

### **CAPÍTULO III MÉTODO**

La presente investigación se constituye como un estudio de ciencia cognitiva del aprendizaje humano. Esta se constituye de estudios de naturaleza descriptiva, simulación computacional y diseño cuasi experimental. En particular se realizaron tres estudios. El primero es un estudio de redes semánticas naturales que permite el análisis cualitativo de organización de información en la memoria a largo plazo de estudiantes que adquirieron un esquema de la teoría de Piaget, en base a la lectura de esta. El análisis de este esquema permitió la selección de estímulos necesarios en la elaboración de un estudio cuasi experimental de reconocimiento de palabras para explorar el fenómeno de facilitación esquemática usando una tarea de decisión lexical, lo cual constituye el segundo estudio. El tercer estudio es de naturaleza de simulación computacional y esta conformado a su vez de dos partes. La primera parte usa un análisis conexionista que permite simular esquemas emergentes de las redes semánticas obtenidas de sujetos de la teoría de Piaget. La segunda parte simulacional se refiere a la implementación de un sistema neurocomputacional que permitió clasificar a individuos que poseen un esquema de Piaget de aquellos individuos que no lo poseen, basado en el desempeño que estos participantes tuvieron en el estudio de facilitación esquemática.

## **Primer Estudio: Obtención de Redes Semánticas Naturales de la Teoría de Piaget**

### Sujetos del Primer Estudio

Para el presente estudio se utilizó un grupo de 10 participantes voluntarios; cuyas edades oscilan entre 17 y 20 años, mitad de ellos hombres y la otra parte mujeres, estudiantes de la Facultad de Psicología, U. A. N. L., que cursaban el primer semestre de la licenciatura. Es un muestreo por conveniencia y aleatorio.

### Instrumentos y Materiales del Primer Estudio

Para este estudio se obtuvieron 10 conceptos centrales para el entendimiento de la teoría de Piaget. En particular se utilizaron conceptos que ya se han usado en estudios de redes semánticas naturales en estudiantes de licenciatura (Padilla, Villarreal, López, & Rodríguez, 2005; Villarreal, 2006).

### Procedimiento del Primer Estudio

Para el caso del grupo experimental primero se procedió a pedirles que leyeran un texto sobre la teoría de Piaget. Este texto incluía los conceptos relevantes sobre dicha teoría y que además eran conceptos que serían usados en el estudio de facilitación esquemática en la condición de pares de palabras de la teoría de Piaget. En específico se le cito al grupo experimental, para que en

grupo leyeron el texto bajo la supervisión de un asesor. Dicho asesor les explicó que deberían tratar de comprender la teoría de Piaget y que si quedaba alguna duda eran libres de preguntar al respecto. La sesión fue planeada para que durara un intervalo de 30 minutos. Después de que el grupo experimental leyó el texto, se procedió a obtener redes semánticas naturales del grupo experimental.

Dicha técnica de redes semánticas naturales permite obtener conceptos definidores para cada concepto objetivo (diez conceptos). Esta técnica, esta basada en un análisis de redes semánticas naturales propuesto por Figueroa et al. (1975, 1981), y consiste en lo siguiente:

a) A los participantes del estudio se les pidió que definieran diez conceptos objetivo (conceptos de la teoría de Piaget como Esquema, Asimilación, Acomodación, etc.) usando otros conceptos como definidores. Por ejemplo para el concepto objetivo "Esquema" se pueden usar conceptos como "conocimiento", "conceptos", "memoria", etc. Los conceptos objetivos se presentan de uno en uno en hojas separadas. En esta 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. Esto fuerza a la persona a abstraer. Se les proporciona un tiempo de 90 segundos por cada concepto a definir. Esto es así debido a que en tiempo mayor los participantes tienden a proporcionar asociaciones libres más que definiciones.

c) 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.

d) 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 3.1.

<b>Asimilación</b>	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	<b>M</b>																					
Conocimiento	5	1	1			4					87																					
Igualdad	2	1	1			2					47																					
Semejante	2	2				4					58																					
Equilibrio		2			1						25																					
Analizar	3	1		1		2					56																					
Adaptación	1	1	1	1			1				38																					
Procesar						2	2		1		20																					
Comprender			1			1	1				17																					
Aceptación					1		1				10																					
Entendimiento	9					1					95																					
Obtención					1		3				18																					
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; background-color: #fff9c4;"> <b>J = 85</b> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; background-color: #fff9c4;"> <b>G = 6.5</b> </div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 5px; background-color: #fff9c4;"> <table border="0" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;"><b>GRUPO SAM</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1. Entendimiento</td><td style="text-align: right;">95</td></tr> <tr><td>2. Conocimiento</td><td style="text-align: right;">87</td></tr> <tr><td>3. Semejante</td><td style="text-align: right;">58</td></tr> <tr><td>4. Analizar</td><td style="text-align: right;">56</td></tr> <tr><td>5. Igualdad</td><td style="text-align: right;">47</td></tr> <tr><td>6. Adaptación</td><td style="text-align: right;">38</td></tr> <tr><td>7. Equilibrio</td><td style="text-align: right;">25</td></tr> <tr><td>8. Procesar</td><td style="text-align: right;">20</td></tr> <tr><td>9. Obtención</td><td style="text-align: right;">18</td></tr> <tr><td>10. Comprender</td><td style="text-align: right;">17</td></tr> </tbody> </table> </div> </div>											<b>GRUPO SAM</b>		1. Entendimiento	95	2. Conocimiento	87	3. Semejante	58	4. Analizar	56	5. Igualdad	47	6. Adaptación	38	7. Equilibrio	25	8. Procesar	20	9. Obtención	18	10. Comprender	17
<b>GRUPO SAM</b>																																
1. Entendimiento	95																															
2. Conocimiento	87																															
3. Semejante	58																															
4. Analizar	56																															
5. Igualdad	47																															
6. Adaptación	38																															
7. Equilibrio	25																															
8. Procesar	20																															
9. Obtención	18																															
10. Comprender	17																															

Figura 3.1. 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.

### **Segundo Estudio: Facilitación Esquemática**

Este estudio es de carácter cuasi experimental el cual incluye como variable independiente el factor de relación entre pares de palabras. Esta relación tiene cinco opciones:

- a) Pares de conceptos con una relación asociativa.
- b) Pares de conceptos sin ninguna relación entre ellos.
- c) Pares de conceptos con una relación de esquema de la Teoría de Piaget.
- d) Pares de conceptos relacionados por un esquema de cuarto (con el propósito de control).
- e) Conceptos que no poseen un facilitador.

La variable dependiente es el tiempo de reacción para realizar la tarea cognitiva en el reconocimiento de palabras. En particular el tiempo que le conlleva a un sujeto el reconocer si una palabra esta bien escrita o no (tarea de decisión lexical).

### Sujetos del Segundo Estudio

Aquí participaron los mismos sujetos que llevaron la tarea del primer estudio de generación de redes semánticas.

### Instrumentos y Materiales del Segundo Estudio

Para la implementación del estudio de facilitación esquemática se usó un software generador de experimentos de tiempos de reacción, denominado Super Lab Pro. Dicho software permite la presentación de estímulos visuales a gran velocidad y el registro de respuestas ante dichos estímulos en tiempos de milésimas de segundos. Los estímulos usados para detectar el efecto de facilitación esquemática se constituyeron de seis categorías tal y como se menciona anteriormente. La figura 3.2 presenta los estímulos considerados para cada categoría.

Relación Esquema	Relación Asociativa	Esquema Rumelhart	No Relacionadas Concretas
Estadio – Edad	Abeja – Picar	Homo – Tostador	trigonometría – Giro
Reflejo – Succión	Avión – Piloto	Escritorio – Libros	Soldado – Abolida
Asimilación – Equilibrio	Dentista – Diente	Sofá – Lámpara	Alcoholismo – Materiales
Piaget – Niño	Día – Noche	Cama – Puerta	Puque – Idea
Reacción – Circular	Guante – Mano	Televisión – Teléfono	Universo – Nerviosa
Esquema – Aprendizaje	Invierno – Frío	Alfombra – Cortinas	Carbono – Presidencia
Adaptación – Acomodación	Cebolla – Lagrimas	Computadora – Café	Regulación – Sincretismo
Permanencia – Objeto	Queso – Ratón	Ventana – Chimenea	Celebración – Lengua
Etapas – Operacional	Tela – Araña	Pared – Librero	Pecho – Oligofrenia
Inteligencia – Desarrollo	Tenis – Pelota	Refrigerador – Fregadero	Espectáculo – Necesidad
<b>No Facilitador Asociativo</b>	<b>No Facilitador Esquema</b>	<b>No Facilitador Rumelhart</b>	
XXX – Picar	XXX – Edad	XXX – tostador	
XXX – Piloto	XXX – Succión	XXX – Libros	
XXX – Diente	XXX – Equilibrio	XXX – Lámpara	
XXX – Noche	XXX – Niño	XXX – Puerta	
XXX – Mano	XXX – Circular	XXX – Teléfono	
XXX – Frío	XXX – Aprendizaje	XXX – Cortinas	
XXX – Lagrimas	XXX – Acomodación	XXX – Café	
XXX – Ratón	XXX – Objeto	XXX – Chimenea	
XXX – Araña	XXX – Operacional	XXX – Librero	
XXX – Pelota	XXX – Desarrollo	XXX – Fregadero	

Figura 3.2. Estímulos usados para el estudio de facilitación esquemática. Los estímulos relacionados por un esquema se tomaron de la teoría de piaget. Los estímulos antecedidos por XXX tenían por objeto ser presentados sin ninguna relación que les antecediera. Las no palabras para cada par se realizaron modificando una de las letras del estímulo objetivo o añadiéndole o quitándole una letra.



## Procedimiento del Segundo Estudio

A los participantes se les sentó enfrente de una computadora. Después se procedió a tres etapas del estudio. En la primera etapa se le dio instrucciones al participante sobre la tarea que tiene que desempeñar. La segunda etapa se constituyó como fase de entrenamiento. Aquí el participante procedió a realizar la tarea experimental a través de 10 ensayos que al final de los mismos se le preguntaba si había entendido la tarea a realizar. En caso de una respuesta afirmativa se procedía a la tercera etapa del estudio. En caso de una respuesta negativa se procedía a repetir la etapa de práctica.

La tercera etapa se constituyó a su vez de cuatro partes. En la primera de estas se presentó un estímulo al centro de la pantalla de la computadora con el propósito de centrar la mirada del participante en donde van a aparecer los otros dos estímulos. En la segunda parte se presenta un concepto verbal el cual el participante tuvo que leer lo más rápido que pudiera y en silencio. Cada uno de estos estímulos duró un espacio de 250 ms. En la tercera etapa se presenta un blanco de 50 ms para que este seguido por una cuarta parte en la que se presenta otro concepto verbal el cual podía estar bien escrito o mal escrito. Este concepto puede estar relacionado o no al concepto previo. Aquí la tarea del participante era decidir usando teclas de la computadora si dicho concepto estaba bien escrito o no (tarea de decisión lexical). Estas tres últimas partes constituyen un ensayo experimental. Existieron en total 140 ensayos y les tomó un promedio de 10 minutos el proceder a través de ellos. La figura 3.3 muestra de forma gráfica la secuencia de eventos del ensayo experimental.

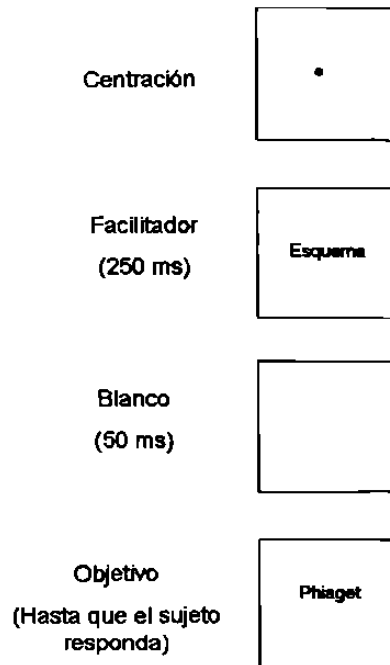


Figura 3.3. Un ensayo experimental del estudio de facilitación esquemática.

### **Tercer Estudio: Simulaciones Computacionales del Esquema de Piaget**

El propósito de este tercer estudio fue el simular el comportamiento emergente de un esquema de la teoría de Piaget basado en las definiciones conceptuales obtenidas a través de la técnica de redes semánticas naturales anteriormente especificada. Para esto se requirió usar un software que simula redes neurales conexionistas diseñadas para simular esquemata y que esta basado en el modelo de Satisfacción de Hipótesis presentado por Rumelhart y colaboradores (1986).

En el modelo de simulación de esquemata de estos autores la conexión entre dos conceptos en una red semántica se calcula a través de la siguiente fórmula Bayesiana:

$$w_{ij} = -\ln \left\{ \frac{p(X=0+Y=1) p(X=1+Y=0)}{p(X=1+Y=1) p(X=0+Y=0)} \right\}$$

Aquí los grupos SAM proveen los conceptos de la red.

En la fórmula "X" representa uno de los conceptos del par de conceptos que se asocian y "Y" es el otro concepto. La fórmula sugiere calcular la probabilidad de que ambos conceptos concurren o no de forma apareada o independiente.

En las simulaciones de esquemata se activará un concepto en la red neural y se observará qué otros conceptos se activan que tengan una relación de esquema con el concepto activado. Estos pares de palabras se usarán como estímulos en el estudio de reconocimiento de palabras con tareas de decisión lexical, para comparar sus latencias con pares de palabras relacionadas por asociación y no relacionadas.

### Procedimiento del Tercer Estudio

Se procedió a simular el comportamiento del esquema de Piaget de la siguiente forma: se activo a su máximo un concepto dentro de la teoría de Piaget tal y como se ilustra en la figura 3.4.

```

cs:
disp/ exam/ get/ save/ set/ clear cycle do input log newstart quit
reset run test

0 SUIZO      0  0 CONCEPT  0  0 ADAPTAC  0  0 AMBIENT 100  0 IGUALDA 100
0 TEORIA    0  0 RAZONAM  0  0 DEFINID  0  0 PREOPER  0  0 BALANCE 100
0 NIDOS     0  0 CONOCIM  0  0 ESPECIF  0  0 ETAPA    0  0 ESTABIL 100
0 CIENTIF  0  0 ETIQUET  0  0 EVOLUCI 100  0 MOVIMIE  0  0 PROCESA  0
0 RESUMEN  0  0 OPERACI  0  0 PRECISO  0  0 SENSORI  0  0 COMPREN  0
0 IDEAS     0  0 PIAGET   0  0 ASIMILA 100  0 CONCRET  0  0 ACEPTAC 0
0 CLAVES   0  0 EQUILIB 99  ** ACOMODA 100  0 ENTENDE  0  0 REFLEJO  0
0 CUADRO   0  0 ORDEN    0  0 INTEGRA 100  0 ANALISI 100  0 LOGICA   0

cycleno 50      goodness 198.903      temperature 0.0000

```

Figura 3.4. Se ilustra el resultado de una simulación cuando se activa al máximo el concepto acomodación (valor a la izquierda de la columna). Los conceptos resultantes muestran su valor de activación a la derecha de la columna. En este caso se activaron análisis, ambiente, etc.

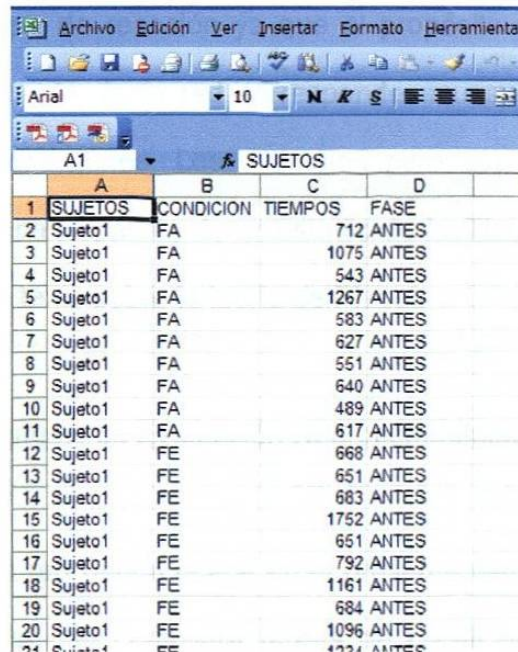
Este mismo procedimiento se realizó para los 40 conceptos: Suizo, teoría, niños, científico, resumen, ideas, claves, cuadro, concepto, razonamiento, conocimiento, etiqueta, operaciones, Piaget, equilibrio, orden, adaptación, definición, específico, evolución, preciso, asimilación, acomodación, integración, ambiente, preoperatorio, etapa, movimiento, sensoriomotor, concreto, entendimiento, análisis, igualdad, balance, estabilidad, procesamiento, comprensión, aceptación, reflejo, lógica. Obtenidos en los grupos SAM de la técnica de redes semánticas.

## Cuarto Estudio: Implementación del Evaluador Computacional

### Instrumentos y Materiales para la Construcción del Evaluador

#### Neurocomputacional

Para la implementación de la red neural evaluadora de desempeño de los estudios de facilitación esquemática se usó un software generador de redes neurales denominado Neurosolutions (versión 5). Este software permite a través de componentes visuales determinar diversas arquitecturas que contienen una gran cantidad de parámetros para el entrenamiento ante una tarea. Los estímulos que la red usó para ser entrenada se presentan parcialmente en la figura 3.5.



	A	B	C	D	E
1	SUJETOS	CONDICION	TIEMPOS	FASE	
2	Sujeto1	FA		712 ANTES	
3	Sujeto1	FA		1075 ANTES	
4	Sujeto1	FA		543 ANTES	
5	Sujeto1	FA		1267 ANTES	
6	Sujeto1	FA		583 ANTES	
7	Sujeto1	FA		627 ANTES	
8	Sujeto1	FA		551 ANTES	
9	Sujeto1	FA		640 ANTES	
10	Sujeto1	FA		489 ANTES	
11	Sujeto1	FA		617 ANTES	
12	Sujeto1	FE		668 ANTES	
13	Sujeto1	FE		651 ANTES	
14	Sujeto1	FE		683 ANTES	
15	Sujeto1	FE		1752 ANTES	
16	Sujeto1	FE		651 ANTES	
17	Sujeto1	FE		792 ANTES	
18	Sujeto1	FE		1161 ANTES	
19	Sujeto1	FE		684 ANTES	
20	Sujeto1	FE		1096 ANTES	
21	Sujeto1	FE		422 ANTES	

Figura 3.5 Estímulos usados para entrenar a la red neural a clasificar estudiantes como poseedores o como no poseedores del esquema de la teoría de Piaget.

De los 4 tipos de estímulos señalados sólo se usaron 3: a) la condición experimental, b) el tiempo de reacción y c) la condición de aprendizaje. Esto fue así por que son las categorías suficientes y necesarias para que se clasifique a un estudiante. Los dos primeros tipos se usaron como estímulos de entrada mientras que el tercer tipo se usó como respuesta deseada ante los estímulos. Este último tiene como propósito el señalar el estado de conocimiento del estudiantes como ANTES del curso o como DESPUÉS del curso sobre la teoría de PIAGET. En total se contó con 3530 estímulos para el entrenamiento de la red.

Los estímulos que se usaron para que la red hiciera categorías del tipo de estudiantes contuvieron solamente dos categorías, esto es: condición experimental y tiempo de reacción ya que el propósito de la simulación era observar si la respuesta de la red corresponde a una correcta clasificación dadas estas dos condiciones. Los estímulos para esta fase de evaluación fueron obtenidos de participantes de un estudio de facilitación esquemática que habían estudiado un texto sobre la teoría de Piaget.

#### Procedimiento del Estudio de Evaluación Neurocomputacional.

La arquitectura de la red neural usada en el presente estudio tuvo el propósito de lograr un sistema que cumpliera tareas de clasificación de patrones de estímulos. Para este propósito se usó la opción WIZARD denominada NEURALEXPert. En esta opción se siguió el siguiente procedimiento para la construcción de la arquitectura de la red neural.

1) La elección del tipo de problema a tratar por la arquitectura neural en cuestión (ver figura 3.6).

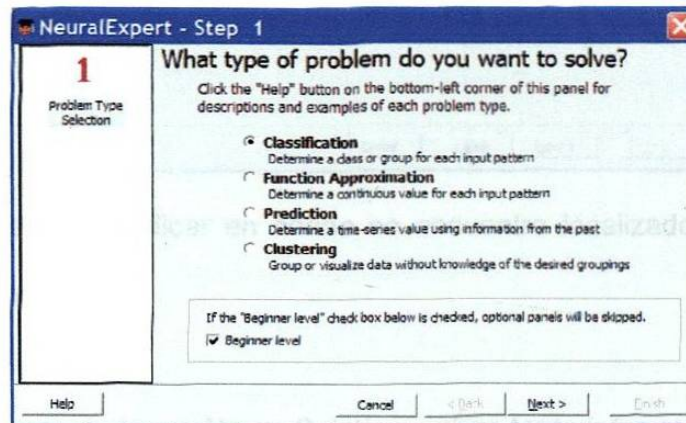


Figura 3.6. Se selecciona primero el tipo de problema al cual se va a enfrentar la red neural. En el presente caso la tarea a resolver es de clasificación tal y como se ilustra en la figura.

2) Posteriormente se le indica al sistema de donde va a obtener los estímulos con los cuales se va a entrenar. No hay que olvidar que los únicos estímulos que se usaran para propósitos de clasificación son los tiempos de reacción ante las categorías de las condiciones experimentales como se muestra en la figura 3.7.

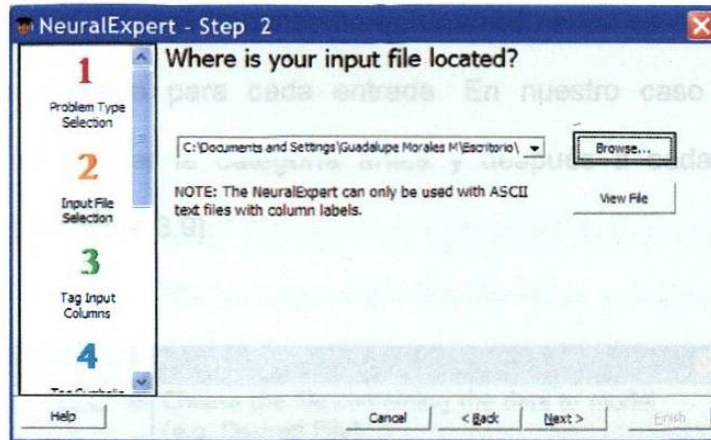


Figura 3.7. Hay que indicar en donde se encuentra localizado el archivo de datos.

La red neural manejada por Neuro Solutions utiliza tanto información categórica como numérica para su sistema de entrada. Pero hay que indicar que columnas contienen que tipo de información tal y como se indica en la figura 3.8.

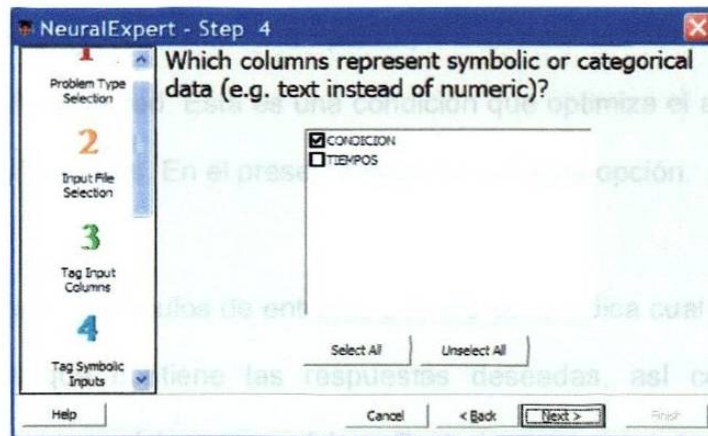


Figura 3.8. En la presente arquitectura se tendrán como variables de entrada una columna numérica y una categórica (condición).



3) Algo importante en el entrenamiento de una red neural es el indicar cual es la respuesta deseada para cada entrada. En nuestro caso la respuesta deseada es el asociar la categoría antes y después a cada entrada que corresponde (ver figura 3.9).

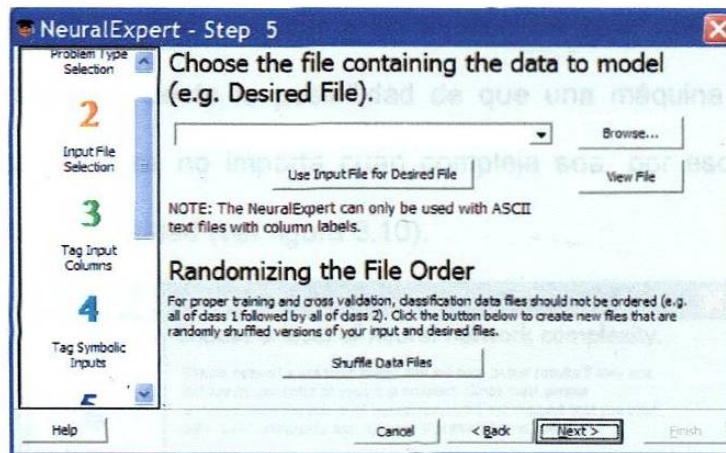


Figura 3.9. Esta opción permite indicar cuales son las respuestas deseadas para cada estímulo de entrada.

Nótese de la figura que existe una opción para obtener al azar la presentación de los estímulos a la red. Esta es una condición que optimiza el aprendizaje en sistemas clasificadores. En el presente caso se usó esta opción.

4) Al igual que los estímulos de entrada, a la red se le indica cual es la columna de los datos que contiene las respuestas deseadas, así como si dicha información es categórica o numérica. Posteriormente a esto es necesario indicar si la arquitectura que se va a usar es de baja, mediana o alta complejidad. El problema de usar arquitecturas complejas es que no se puede identificar de una forma determinística que es lo que hace exactamente la red

para clasificar los patrones de entrada. Por otra parte, el tener una arquitectura compleja permite garantizar el que si hay una solución para la tarea de clasificación esta será encontrada tarde o temprano dado la gran cantidad de parámetros computacionales que se le permite tener a la arquitectura neural. En la presente investigación no estamos interesados en conocer el mecanismo exacto por el cual puede clasificar a un alumno de otro, por que realmente interesa es saber si existe la posibilidad de que una máquina de este tipo puede realizar la tarea no importa cuan compleja sea, por eso se utilizó la opción de alta complejidad (ver figura 3.10).

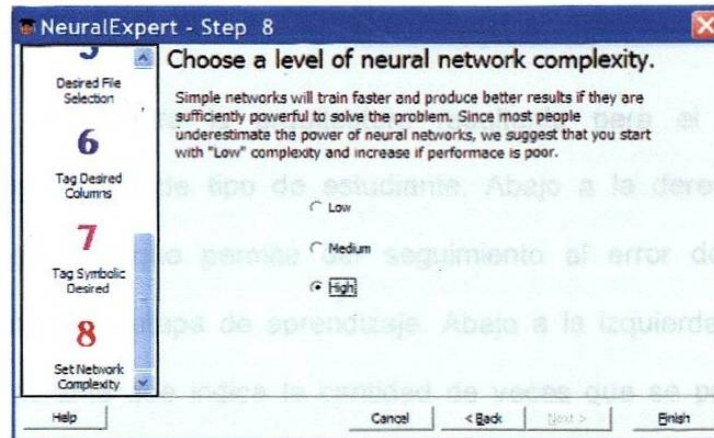


Figura 3.10. La red neural utilizada en la presente investigación se constituyó de una arquitectura neural de alta complejidad.

5) De todos estímulos que se utilizan el sistema simulador neural puede usar un porcentaje de ellos para ir probando la correcta clasificación de los estímulos en cuestión. En el presente caso se usó un 20% de todos los estímulos para este propósito. Una vez que esto ha sido señalado es posible que el simulador creó la arquitectura necesaria para realizar la tarea. La figura

3.11 muestra de forma gráfica la arquitectura final que se crea una vez que se dieron los parámetros tal como lo indicamos.

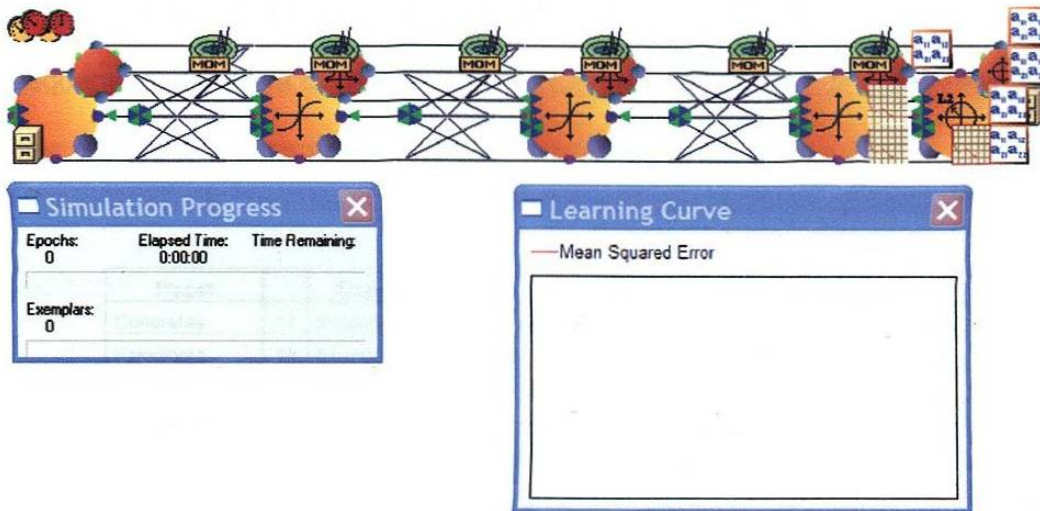


Figura 3.11. Se ilustra la arquitectura resultante para el problema de clasificación de tipo de estudiante. Abajo a la derecha existe un cuadrante que permite dar seguimiento al error de clasificación durante la etapa de aprendizaje. Abajo a la izquierda se ilustra un cuadrante que indica la cantidad de veces que se presentaron los estímulos durante la etapa de entrenamiento.

La arquitectura neural resultante se constituyó de 10 neuronas de entrada, 21 neuronas de capa intermedia y de 10 neuronas de salida. También de 4 neuronas con propósitos de comparación entre lo deseado y lo resultante. En si, la red neural es de procesamiento hacia delante con retro propagación del error hacia atrás para la modificación sináptica. Dicho proceso de modificación sináptica se logró usando algoritmos genéticos, que en la figura se denominan MOM.

## CAPÍTULO IV RESULTADOS

El uso de la técnica de redes semánticas naturales para la obtención del esquema de la teoría de Piaget permitió obtener definiciones conceptuales para diez conceptos del esquema. Estos se muestran en la figura 4.1.

<b>Piaget</b>		<b>Esquema</b>		<b>Formales</b>		<b>Acomodación</b>	
Concretas	17	Entender	15	Aceptable	10	Estable	10
Psicología	18	Estudio	17	Establecido	10	Acción	10
Estudio	18	Orden	19	Centrado	10	Asimilación	10
Inteligente	18	Síntesis	20	Inteligencia	10	Poner	10
Psicólogo	20	Importante	24	Lógica	15	Concepto	10
Sensoriomotor	25	Resumen	28	Razonamiento	17	Agrupar	10
Suizo	29	Ideas	28	Conocimiento	17	Piaget	19
Teoría	41	Claves	28	Etiquetado	19	Equilibrio	29
Niños	44	Cuadro	33	Operaciones	20	Orden	30
Científico	80	Conceptos	36	Serio	21	Adaptación	37
<b>Concretas</b>		<b>Adaptación</b>		<b>Sensoriomotor</b>		<b>Estadio</b>	
Claras	10	Sobrevivir	10	Niños	14	Energía	10
Entendible	15	Participe	10	Bebes	15	Butacas	10
Serio	17	Evolución	10	Reflejo	15	Fut bol	10
Objetiva	17	Piaget	11	Primaria	15	Permanencia	10
Básico	18	Conducta	18	0 a 24 meses	17	División	16
Preoperatorias	19	Equilibrio	19	Estadio	18	Gritos	17
Definidas	20	Asimilación	30	Piaget	37	Sensoriomotriz	19
Específica	27	Acomodación	32	Teoría	39	Concretas	19
Etapas	28	Integración	34	Etapas	46	Piaget	20
Preciso	29	Medio ambiente	43	Movimiento	49	Etapas	31
<b>Equilibrio</b>		<b>Asimilación</b>					
Centrado	10	Conocimiento	10				
Sostener	10	Igual	10				
Natural	10	Semejante	10				
Paz	10	Equilibrio	18				
Asimilación	16	Analizar	18				
Ambiente	17	Adaptación	18				
Adaptación	18	Procesar	19				
Igualdad	27	Comprender	28				
Balance	37	Aceptación	34				
Estabilidad	41	Entendimiento	36				

Figura 4.1. Definiciones conceptuales obtenidas para el esquema de la teoría de Piaget.



Las definiciones conceptuales obtenidas permitieron la implementación del simulador conexionista de esquemata de Piaget. En dicho simulador se analizó el comportamiento de activación de 40 conceptos de los grupos de definiciones conceptuales, estos conceptos ya fueron señalados en la sección de método. En las simulaciones se fue activando concepto por concepto y se iba observando cuales otros conceptos del esquema se coactivaban. A este respecto la figura 4.2, señala que cuando se activa un concepto por ejemplo “suizo”, los conceptos a lo largo del renglón señalados por un color fueron activados. En este caso al activar “suizo” se activo también teoría, niños, científico, etc. Lo mismo sucedió para el resto de los conceptos por renglón.

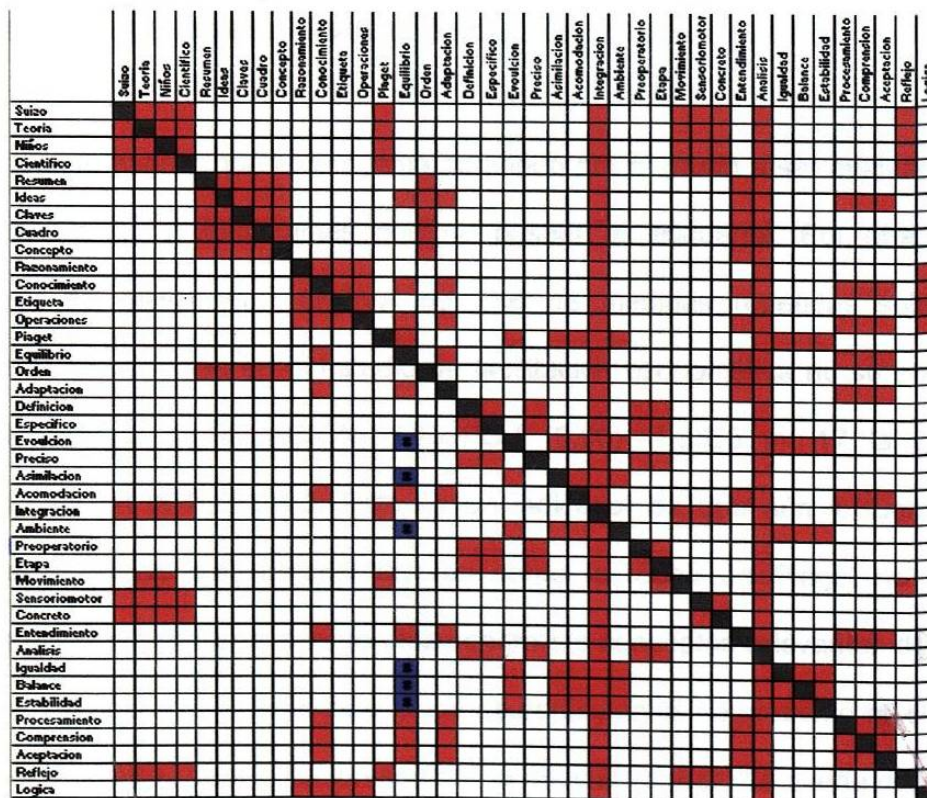


Figura 4.2. Conceptos activados cada vez que un nodo conceptual por renglón es activado.

En general se observa que cuando los conceptos que más activación lograban de otros conceptos del esquema fueron “integración” y “análisis”. Estos conceptos son entonces centrales en términos de la activación de un esquema de Piaget para los participantes a ser evaluados por el sistema neurocomputacional. Sin embargo hay que hacer notar que los conceptos más importantes de la teoría de Piaget pertenecientes a los sujetos con los que se entrenó a la red difieren de los conceptos de integración y análisis. En el caso del grupo de entrenamiento los conceptos centrales fueron: reflejos, estadios, Piaget, inteligencia, desarrollo, reacción – circular, adaptación, esquema, sensoriomotor, niño, psicogenética, permanencia – objeto, recién – nacido, nacimiento, etapas, asimilación, subestadios, acomodación, nacimiento – inteligencia, aprendizaje (Villarreal, 2006).

Esto puede sugerir que el esquema adquirido por el grupo a ser evaluado sea reconocido como estudiantes que no poseen el esquema. Por otra parte, cuando se realizó una ANOVA de 2X6 de medidas repetidas sobre las respuestas correctas en el estudio de facilitación esquemática no se encontró efecto principal de RELACIÓN \* GRUPO  $F(6,90) = 1.5365$ ,  $p = .17$ , tal y como se señala en la figura 4.3. Esto es un indicador de que aún y cuando los participantes de este estudio leyeron sobre la teoría de Piaget no existió integración en memoria a largo plazo sobre los conceptos relevantes de dicha teoría. De hecho al parecer este grupo de participantes no presentó efectos tan robustos como el de facilitación semántica asociativa. Esto se puede deber a la baja N considerada en el estudio, sin embargo se puede observar que existe una tendencia a un efecto de facilitación esquemática, ya que existe una

diferencia de 66 ms que podría ampliarse dado una mayor participación de sujetos. Sin embargo cabe cuestionarse si la red neural puede tipificar el patrón de respuesta de cada uno de los participantes dada su experiencia con los patrones de respuesta de los estudiantes con los que fue entrenado. Obsérvese por ejemplo que cuando se hace un análisis descriptivo de los patrones de respuesta sujeto por sujeto es posible observar que algunos de ellos presentan el efecto de facilitación esquemática.

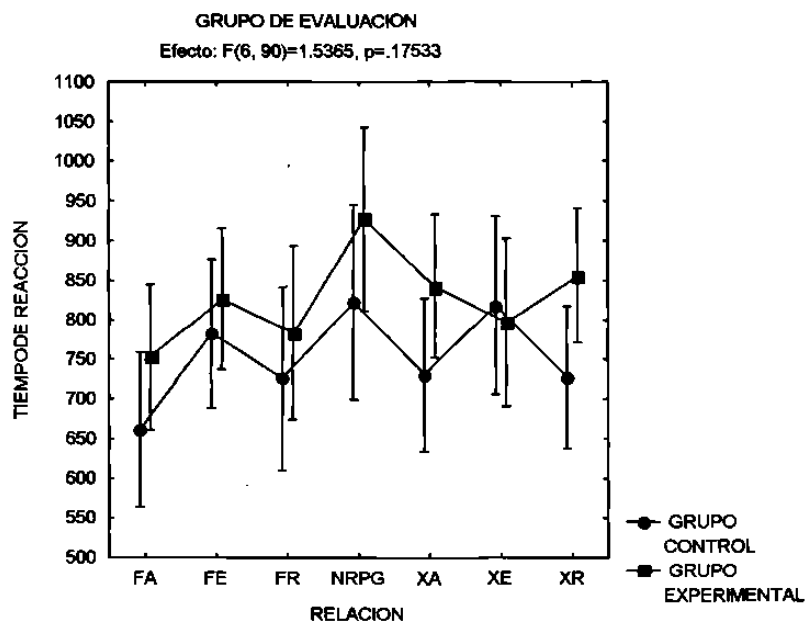


Figura 4.3. Desempeño de los estudiantes en las diferentes condiciones experimentales del estudio de facilitación esquemática. Los resultados señalan que aunque el grupo experimental presentó latencias mayores con respecto al grupo control, las diferencias no fueron significativas. Por otra parte no existió efecto principal del tipo de relación para ninguno de los dos grupos y que no existieron diferencias en desempeño entre los dos grupos.

La figura 4.4 muestra un patrón de respuesta de un estudiante del grupo de evaluación que puede ser candidato a ser catalogado como poseedor del esquema de la teoría de Piaget.

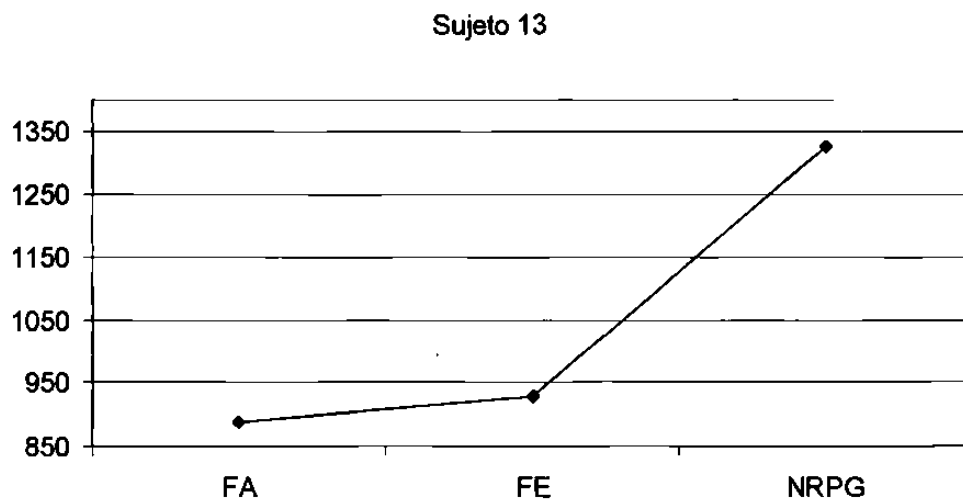


Figura 4.4. Ejemplo de desempeño en latencias del estudio de facilitación esquemática de un candidato poseedor del esquema de la teoría de Piaget.

Desempeños adicionales en el estudio de facilitación esquemática en individuos que leyeron el texto de la teoría de Piaget se muestran en la figura 4.5.



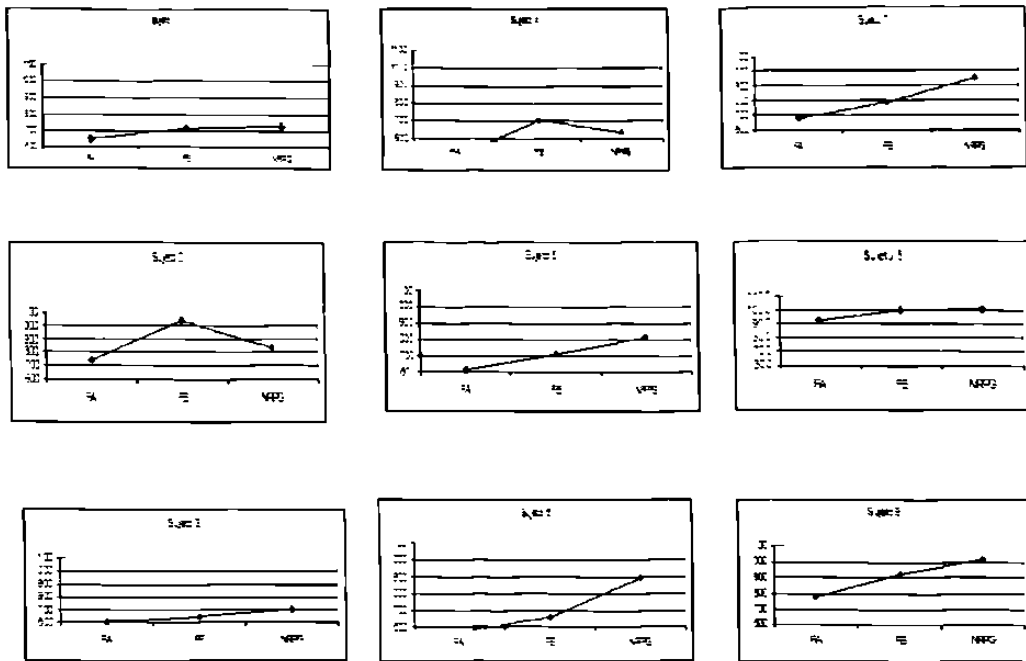


Figura 4.5 Se ilustra el desempeño en el estudio de facilitación esquemática de 9 de los 17 participantes.

Otro punto a considerar es el hecho de que si bien la activación de integración y análisis fueron los conceptos que más activaban otros conceptos del esquema de Piaget hay que hacer notar que son los conceptos de razonamiento, lógica y operaciones los que mayor peso de asociación obtuvieron cuando se computaron los valores de asociación usando el algoritmo del modelo conexionista de Rumelhart. La figura 4.6 muestra una gráfica de superficie para los valores de asociación entre conceptos donde se observa el alto valor de asociación entre razonamiento, lógica y operaciones.

MATRIZ DE PESOS DE ASOCIACIÓN  
ESQUEMA DE PIAGET

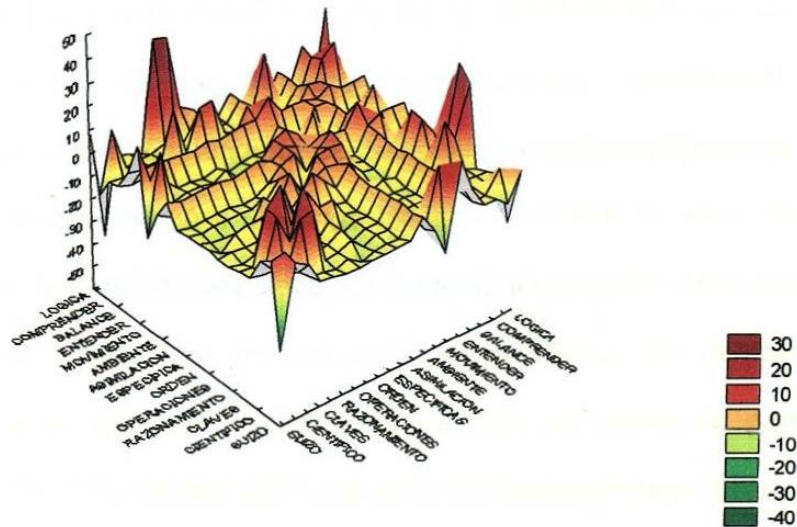


Figura 4.6 Se ilustra una gráfica de superficie de los pesos de asociación entre los conceptos del esquema de la teoría de Piaget. Nótese el alto pico que señala altos valores de asociación entre los conceptos de lógica, razonamiento y operaciones.

Por su parte la red neural evaluadora después de 30, 000 intentos en la etapa de entrenamiento convergió a un error mínimo de .04 en unidades de cuadrados mínimos sobre el 80% del total de los casos de entrenamiento. La figura 4.7 señala el desempeño en reconocimiento a través de la etapa de entrenamiento de la red. Varias manipulaciones fueron realizadas sobre la arquitectura de la red neural y sobre la naturaleza de los estímulos de entrada para observar si la red neural convergía a un mejor reconocimiento de los patrones de desempeño de los estudios de facilitación esquemática. En el caso de la arquitectura neural se varió en tres categorías: complejidad sencilla,

complejidad mediana y complejidad alta. Esto permitió que dependiendo de cada categoría se permitían un mayor parámetro de unidades de procesamiento y un mayor número de algoritmos de modificación de los pesos de asociación entre unidades (numero de cromosomas) dependiendo de la complejidad de la red. En ninguna de las posibles combinaciones de estas variaciones la red convergió a un rango menor que 0.04% de error. Por otra parte en cuanto a variar la naturaleza del estímulo se procedió de la siguiente forma. Se quitó la mitad de las categorías de estímulos. En particular se quitaron los pares que eran conformados por xxx así como los pares de palabras PA y PE. Esto fue así dado que se quiso realmente que la red neural pudiera categorizar solamente en base a los tiempos de reacción que permitieran comparar la facilitación esquemática con respecto a la facilitación asociativa y las palabras neutras. Aún así la red no convergió a un mejor desempeño del ya señalado.

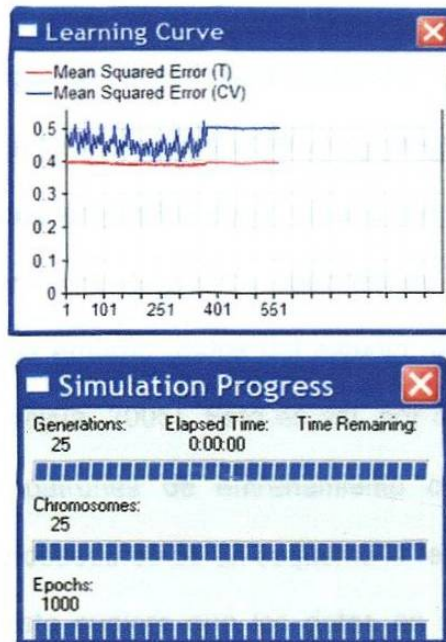


Figura 4.7. La red convergió a un porcentaje de reconocimiento del .04 % de error sobre el total. La figura muestra el proceso de convergencia después de 30,000 intentos.

Una vez que la red fue entrenada se le presentó el archivo de tiempos de reacción del grupo a evaluar para observar el porcentaje de aciertos en términos de categorización del estudiante como poseedor o no poseedor del esquema. A este respecto la red neural no catalogó a ninguno de los sujetos como correcto, ni como poseedor del esquema.

## **CAPÍTULO V DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

La presente investigación arroja una variedad de datos que sugieren respuestas parciales a los diferentes objetivos y pregunta de investigación. En particular obsérvese que es posible construir una red neural que sea capaz de converger a un reconocimiento de los patrones de tiempos de reacción del grupo con el cual se le entrenó (datos del estudio de facilitación esquemática de Padilla, López & Leyva, 2005). Esto es así, por que cuando se entrena la red a clasificar los patrones de entrenamiento como poseedores de un esquema o como no poseedores de un esquema la red, sólo falla en un 4 % del total de los casos. Esto sugiere que los datos en si poseen una estructura implícita que les permite clasificarlos en esta categorías con bastante precisión. En otras palabras la red convergió en una solución clasificatoria. El problema a enfrentar por dicha red es el saber si la experiencia adquirida con las latencias con las que fue entrenada, le permite generalizar su capacidad de clasificación a otros desempeños de latencias en estudios de facilitación esquemática con sujetos que han leído o no un texto sobre la teoría de Piaget, pero que son desconocidos a la red neural. Los resultados a este respecto señalan que tiene poca capacidad de generalización. Esto es, a la pregunta de investigación de si sistemas de redes neurales entrenadas en el reconocimiento de patrones de respuestas de tiempos de reacción en tareas de facilitación esquemática, son capaces de discriminar apropiadamente entre aquellos individuos que integraron nuevo conocimiento de un curso de los que no, se puede contestar de forma positiva, ya que fue capaz no solo de realizar clasificaciones correctas sobre los datos sobre los que se le entreno, sino que clasificó a los sujetos de

evaluación en un 100%. El estudio de facilitación esquemática en el grupo de lectura de un texto de Piaget señaló que no existió efecto de facilitación. Esto quiere decir que desde una perspectiva de integración de información en la memoria a largo plazo no existe evidencia de que dicho grupo de lectura haya integrado en un esquema la información textual. De esta forma la red neural debió clasificar a todo el grupo de evaluación (experimental y control) como NO poseedores de un esquema. Esto sucedió así. Claro está que esta primera interpretación de los resultados debe ser tomada con cuidado. Hay que notar que los sujetos que participaron en el entrenamiento de la red neural provienen de un curso completo sobre la teoría de Piaget, mientras que los sujetos evaluados solo leyeron en 30 minutos un texto sobre la misma. Esto abre la puerta a la posibilidad de que estos últimos participantes del estudio realmente no hayan tenido el espacio de aprendizaje necesario para integrar la información. Esto permite en si aceptar la primera hipótesis de investigación. Aquí lo interesante sería obtener las latencias de desempeño de un estudio de facilitación esquemática en estudiantes desconocidos a la red neural pero que hayan tomado todo un curso sobre la teoría de Piaget.

También hay que hacer notar que si bien estos resultados sugieren más investigación al respecto de un posible clasificador neural, es importante señalar que el objetivo general de obtener un evaluador clasificador poseedor de esquemas se logró al menos parcialmente sobre los datos de entrenamiento y los datos del grupo de evaluación. Interesante a este respecto es que antes de que se sometiera a prueba el evaluador sobre el grupo de lectura del texto, ya se sugería la posibilidad de que este grupo no sería clasificado como

poseedor de un esquema de la teoría de Piaget. Ya que el sistema conexionista utilizado para generar el esquema de interés señaló que los conceptos que participaban en la formación de un esquema (por ejemplo Integración y Análisis) fueron cualitativamente diferentes en importancia de los esquemas generados por los sujetos con los que se entrenó a la red neural (por ejemplo Inteligencia y Adaptación; ver redes semánticas del grupo de teoría de Piaget en Villarreal, 2006). En otras palabras ya existía una forma de saber el comportamiento de la red neural dado el análisis cualitativo del comportamiento del esquema en el simulador conexionista del modelo de Rumelhart. Lo cual nos permite cumplir con el segundo objetivo particular de la tesis y aceptar la segunda hipótesis de investigación. Obviamente dicha capacidad de análisis simulacional sólo fue posible una vez que se aplicó la técnica de redes semánticas naturales de la teoría de Piaget en el grupo lector del texto lo cual nos permitió cumplir con el tercer objetivo particular de esta tesis y aceptar la tercera hipótesis de investigación. Todos estos datos en general nos permiten observar ciertas implicaciones dentro del área de la evaluación educativa que a continuación se desglosan.

#### Implicaciones del estudio

En la actualidad, la evaluación del conocimiento que los alumnos adquieren en de los contenidos curriculares se realiza en base a exámenes, que de acuerdo a algunos autores (Marzano et al, 1988) más que evaluar el nuevo conocimiento integrado a esquemas de conocimiento previos, evalúan cuánto

es lo que el alumno pudo memorizar, muchas veces algunas horas antes del examen.

Estos conocimientos memorizados con el paso del tiempo se olvidan, por lo que asumimos que el alumno realmente no aprendió el contenido de las asignaturas, ya que cuando adquirimos un nuevo conocimiento este es integrado a los esquemas ya existentes.

Este estudio podría ser la base de una nueva forma de evaluación de conocimiento adquirido a través de los esquemas de los sujetos. Por ser una forma de evaluación en la que el sujeto no es consciente del proceso que esta realizando, es más confiable que un examen, ya que la tarea se vuelve automática, y hace imposible la falseación de los resultados o el uso de estrategias de éxito no relacionadas al conocimiento de un curso.

Al ser una forma automática de evaluación, gracias a la utilización de la tecnología computacional tiene algunas ventajas. Como por ejemplo, los profesores podrían destinar el tiempo de elaboración y revisión de exámenes, a actividades que fomenten la adquisición de nuevos conocimientos para los alumnos.

Otra de las aplicaciones prácticas que este nuevo sistema de evaluación podría tener, con el creciente número de cursos en línea a través de Internet, es el proceso de evaluación de los alumnos que toman estos cursos, el cual sería más sencillo.



Tal vez la implicación más importante es el hecho de que este tipo de estudios permiten la implementación de una nueva línea de investigación científica en el área de la evaluación cognitiva del aprendizaje que permite conjuntar los avances de vanguardia en el área de la ciencia cognitiva y su metodología experimental con tecnología educativa innovadora que hace uso de modelos computacionales de sexta generación las cuales en su momento dado sustituirán los modelos existentes Von Newman seriales de cuarta generación. Esta convergencia teórica y metodológica permitirá puntos de unión entre grupos de investigación que típicamente se consideran de laboratorio y grupos de investigación aplicada en áreas educativas. De esta forma los sistemas de Instrucción Inteligente por Computadora (IIC) pueden encontrar una nueva evolución en la dirección que la presente tesis señala.

### Conclusión

El problema de clasificar el tipo de conocimiento que un individuo posee antes y después de un curso parece ser aproximable de una forma satisfactoria. Al parecer este problema no parece pertenecer al tipo de problemas NP (no polinomiales) los cuales requieren una gran cantidad de recurso computacional conforme el número de casos que se aprende incrementa o el problema de clasificación se vuelve más complejo. En particular la red se desempeña igual de bien tanto en términos de aprendizaje como en términos de clasificador ya sea que se usen todas las condiciones experimentales de un estudio de facilitación esquemática o sólo las latencias de tres condiciones. En otras palabras el problema de clasificación no es hipercomplejo. Si bien la

arquitectura neural incluye un gran número de parámetros (varias capas intermedias) estos pueden ser reducidos en un gran porcentaje sin afectar más de 2 unidades porcentuales en error de clasificación.

Finalmente hay que considerar que el hecho de que la red pueda discriminar correctamente entre sujetos poseedores de un conocimiento de los que no lo poseen solamente por la comparación de las latencias de FE con respecto a las latencias de FA y NRPG, puede considerarse como una forma de validación convergente al fenómeno de facilitación esquemática.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alba, J. W., Hasher, L. (1983). Is memory semantic? *Psychological Bulletin*, Vol. 93, No. 2, 203-231.
- Anderson, J. R. (1976). *Language, Memory, and thought*. Hillsdale, New Jersey: Erlbaum.
- Anderson, J. R. (1983). *The architecture of cognition*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Anderson, J. R. & Bower, G. H. (1973). *Human associative memory*. New York: Winston Press.
- Anderson, N. H. (1991). Schemas in person cognition. In: N. H. Anderson (Ed.). *Contributions to information integration theory. Vol. 1: Cognition*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Anderson, R. C. & Pichert, J. W. (1978). Recall of previously unrecallable information following a shift in perspective. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 17, 1-12.
- Araujo, J., Chadwick, C. (1993). *Tecnología Educativa. Teorías de la Instrucción*. México, Ed. Paidós.
- Balota, D.A., Ferraro, F. R. & Connor, L.T. (1991). On the early influence of meaning in word recognition: A review of the literature. En: P. J. Swanenflugel (Ed.). *The psychology of word meanings*. Hillsdale, New Jersey: LEA.

- Battig, W. F. & Montague, W. E. (1969). Norms for verbal items in 56 categories: A replication and extension of the Connecticut category norms. *Journal of Experimental Psychology Monograph*, 80 (3, Pt. 2).
- Becker, C.A. (1980). Semantic context effects in visual word recognition: An analysis of semantic strategies. *Memory and Cognition*, 8, 489-512.
- Becker, C.A. (1985). What do we really know about semantic context effects during reading? En: D. Besner, T.G. Waller y E.M. Mckinnon (Eds.). *Reading research: Advances in theory and practice*, Vol. 5. Toronto: Academic Press.
- Brachman, R. J. (1977). What's in a concept: Structural foundations for semantic networks. *International Journal of Machine Studies*, 9, 127-152.
- Brandsford, J. D. & Johnson, M. K. (1973). Considerations of some problems of comprehensions. In W. G. Chase (Eds.), *Visual Information Processing*. New York: Academic Press.
- Brooks, J. G. & Brooks, M. G. (1993), *In Search of Understanding: The Case for Constructivist Classrooms*, Alexandria, ASCD, Va.
- Buzan, T. & Buzan, B. (1996). *El libro de los mapas mentales*. México: Urano.
- Carr, T. H., McCauley, C., Spertberg, R. & Pamelee, C. M. (1982). Words, pictures, and priming: On semantic activation, conscious identification, and automaticity of information processing. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 8, 757-77.

- Carroll J. B., Davies, P. & Richman, B. (1971). *Word frequency book*. New York: American Heritage Publishing Co., Inc. *Cognitive science*. Norwood, New Jersey: Alex Publishing Corporation. University Press.
- Collins, A. M. & Loftus, E. F. A. (1975). A spreading activation theory of semantic processing. *Psychological Review*, 82, (6), 407-428.
- Collins, A. M. & Quillians, M. R. (1969). Retrieval time from semantic memory. *Journal of verbal learning and verbal behavior*, 8, 240-247.
- Costa, A. R. (1991). *Developing minds: A resource book for teaching thinking*. Alexandria, Virginia: ASCD.
- De Sanchez, M. A. (1985). Developing Thinking Skills. En: Costa, A. L. *Developing Minds: Programs for Teaching Thinking*, Vol. 2. Alexandria, Virginia. ASCD.
- Díaz-Barriga, A. & Hernández, R. G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: Una interpretación constructivista*, 2a Edición. México, D.F.: Mc Graw Hill.
- Dosher, B. A. & Rosedale, G. (1989). Integrated retrieval cues as a mechanism for priming in retrieval memory. *Journal of experimental Psychology: General*, 2,191-211.
- Driscoll, M. P. (1994). *Psychology of learning for instruction*. Boston: Allyn and Bacon.
- Edghen, P. D. & Kauchak, D. P. (1996). *Strategies for teachers: Teaching content and thinking skills*. Third edition. Needham Heights, MA: Allyn and Bacon.

- Feldman, J. A. (1988). *Connectionist models and their implications: Readings from cognitive science*. Norwood, New Jersey: Alex Publishing Corporation. University Press.
- Figueroa, J. G., Gonzáles, G. E. & Solís, V. M. (1975). An approach to the problem of meaning: Semantic networks. *Journal of Psycholinguistic Research*, 5, (2), 107-115.
- Figueroa, J. G., González, G. E. & Solis, V. M. (1981). *Una aproximación al estudio de las redes semánticas*. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 13, 447 – 458.
- Fowler, C. A., Wolford, G., Slade, R. & Tassinay, L. (1981). Lexical access with and without awareness. *Journal of Experimental Psychology, General*, 110, 341-362.
- 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.
- Glass, A. L. & Holyoak, K.J. (1986). Process of recall. En: Arnold, L. Glass & Keith, J. Holyoak, *Cognition*. Segunda edición. Pags. 207-225. New York: Random House.
- Gough, P. B., Alford, J. A. & Holley-Wilcox, P. (1981). Words and contexts. In O. J. L. Tzeng & Singer, H. (Eds.), *Perception of print: Reading research in experimental psychology*. (85-102). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

- Graesser, A. C. & Nakamura, G. V. (1982). The impact of a schema on comprehension and memory. In G. Bower (Ed.) *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory*. Vol. 16. New York: Academic Press.
- Higgins, E. T., Barg, J. A. & Lombardi, W. (1985). Nature of priming effects on categorization. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 11(1), 59-69.
- Hines, D., Czerwinski, M. Sawyer, P. K. & Dawyer, M. (1986). Automatic semantic priming: Effect of category exemplar level and word association level. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 12, 370-379.
- Holley, C.D. & Danserau, D. F. (1984). *Spatial learning strategies: Techniques, applications and related issues*. New York: Academic Press.
- Jonassen, D. H. (1982). *The technology of text: Principles for structuring, designing and displaying text*. Englewood Cliffs, Nueva Jersey: Technology Publications Inc.
- Jones, B. F. & Aidol, L. (1990). *Dimensions of thinking and cognitive instruction*. Hillsdale New Jersey: LEA.
- Kintsch, W. & Mross, E. (1985). Context effects in word identification. *Journal of Memory and Language*, 24, 336-349.
- Kliegl, R. Mayr, U. & Krampe, R. T. (1994). Time – accuracy functions for determining process and person differences: An application to cognitive agging. *Cognitive Psychology*, 26, 134-164.

- Klingler, C. & Vadillo, G. (2000). *Psicología Cognitiva. Estrategias en la Práctica Docente*. México, Ed. Mc Graw Hill.
- Lachman, R., Lachman, J. L. & Butterfield, E. C. (1979). *Cognitive Psychology and information processing: An introduction*. Hillsdale, New Jersey: Erlbaum.
- Lindsay, P. H. & Norman, D. A. (1977). *Human Information Processing: An introduction to Psychology*. New York: Academic Press.
- López, R. E. O. (1996). *Schematically related word recognition: Ph.D. dissertation abstract*. Michigan: U.M.I. Dissertation Abstracts International.
- López, R. E. O. (2000). *Los procesos Cognitivos de la enseñanza y el aprendizaje*. México, D. F. Trillas.
- López, R. E. O. (2001). *Los procesos cognitivo en la enseñanza y el aprendizaje: El caso de psicología cognitiva en el aula escolar*. México, D. F.: Trillas.
- López, R. E. O. (2002). *El enfoque cognitivo de la memoria humana: técnicas de investigación*. México, Trillas.
- López, E. O. & Theios, J. (1992). Semantic analyzer of schemata organization (SASO). *Behavior Research Methods, Instruments, and Computers*, 24(2), 277-285.
- López, E. O. & Theios, J. (1996). Single word schemata priming: A connectionist approach. *The 69th Annual Meeting of the Midwestern Psychological Association*, Chicago, IL.
- Lupker, S. J. (1984). Semantic priming without association. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 23, 709-733.



- Marcel, A. J. (1980). Conscious and preconscious recognition of polysemous words: Locating the selective effects of prior verbal context. En: R. S. Nickerson (Ed.). *Attention and Performance VIII*. Hillsdale, New Jersey: LEA.
- Marcel, A. J. (1983a). Conscious and unconscious perception: Experiments on visual masking and word recognition. *Cognitive psychology*, 15, 197-237.
- Marcel, A. J. (1983b). Conscious and unconscious perception: An approach to the relation between phenomenal experience and perceptual processes. *Cognitive Psychology*, 15, 283-300.
- Marmolejo, G. (1988). *Unconscious priming in a semantic decision task*. Unpublished master's thesis. University of Wisconsin-Madison, Madison.
- Marmolejo, G. (1994). *Semantic priming by brief and masked words: An assessment of prime detectability, response criterion, context, and forgetting*. Unpublished doctoral dissertation. University of Wisconsin-Madison, Madison.
- Marmolejo, G. & Theios, J. (1988). *Semantic activation without conscious perception and identification in a semantic decision task*. Trabajo presentado en The Minnesota Conference on Language and Psycholinguistics. Twin Cities, MN.
- Marzano, J., Brandt, R. S., Hughes, C. S., Jones, B. F., Presseisen, B. Z., Rankin, S.C. & Suhor, C. (1991). Dimensions of thinking: A framework for curriculum and instruction. En: Arthur, L. Costa (Ed.). *Developing minds: A resource book for teaching and thinking*. Alexandria, Virginia: ASCD.

- Marzano, R. J., Pickering, D. J., Arredondo, D. E., Blackburn, G. J., Brandt, R. S. & Moffett, C. A. (1992) *Dimensiones del aprendizaje: Manual del profesor*. Alexandria, VA: ASCD.
- Marzano, R. J. & Pickering, D. J. (1991). Dimensions of Learning an integrative instructional framework. En: Arthur, L. Costa (Ed.). *Developing minds: A resource book for teaching and thinking*. Alexandria, Virginia: ASCD.
- Marzano, R.J., Pickering, D. J. & Brandt R. S. (1990). Integrating instructional programs through dimensions of learning. *Educational Leadership*, February, 17-24.
- Massaro, D. W. (1993). Information processing models: Microscopes of the mind. *Annual Review of Psychology*, Vol. 44, 383-425.
- Masson, M. E. J. (1989). Lexical ambiguity resolution in a constraint satisfaction network. *Eleventh Annual Conference of the Cognitive Science Society*.
- Mayor, J. Suengas, A. & Marquéz, J. G. (1995). *Estrategias metacognitivas: Aprender a aprender y aprender a pensar*. Madrid, España: Síntesis Psicología.
- McClelland, J. L. & Rumelhart, D. E. (1988). *Explorations in parallel distributed processing: A handbook of models, programs and exercises*. (pp. 50-81, 321-329). Massachusetts: MIT Press.
- McKoon, G. & Ratcliff, R. (1992). Spreading activation versus compound cue accounts or priming: Mediated priming revisited. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 18 (6), 1155-1172.

- McNamara, T. P. (1992). Theories of priming: I. Associative distance and lag. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 18, (6), 1173-1190.
- McNamara, T. P. (1994). Theories of priming: II. Types of primes. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 20, (3), 507-520.
- Merickle, P. M. (1993). *Measuring unconscious influences*. Paper presented at The Carnegie Symposium on Cognition: Approaches to the question of consciousness. Pittsburg, Massachusetts.
- Merickle, P.M. & Reingold, E. M. (1990). Recognition and lexical decision without detection: Unconscious perception? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, 16, (3), 574-583.
- Meyer, D. E. & Schvaneveldt, R. W. (1971). Facilitation in recognizing pairs of words: Evidence of a dependence between retrieval operations. *Journal of Experimental Psychology*, 90, 227-234.
- Minsky, M. (1975). Frame System Theory. En: R. C. Schanck, y B. L. Nashwbbber (Eds): *Theoretical issues in natural language processing*. Pre-impresión de una conferencia en el MIT (Junio, 1975).
- 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: LawrenceErlbaum Associates Publishers, (pp. 264-336).
- Neisser, U. (1967). *Psicología cognitiva*. México, D. F.: Trillas.

- Norman, D. A., Rumelhart, D. E., & the L. N. R. Research Group (1975). *Explorations in cognition*. San Francisco: Freeman.
- Padilla, M. M. V, López, R. E. O. & Leyva, P. (2005). Facilitación esquemática y aprendizaje significativo. Trabajo inédito. *Laboratorio de Psicología Cognitiva*, Facultad de Psicología, Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Padilla, V. M., López, R. E. O. & Rodríguez, M. C. (2006) *Medidas cognitivas del aprendizaje*. En E. Gámez & J. M. Díaz (compiladores). Investigaciones en Psicología Básica U. L. L: Psicolingüística, Razonamiento y Emoción (pp. 105-124). Tenerife, España.: Departamento de Psicología Cognitiva, Social y Organizacional. U. L. L.
- Padilla, V. M., Villarreal, M. G., López, R. E. O. & Rodríguez, M. C. (2005). Un sistema de medición estructural del aprendizaje. En M. Álvarez, M. Morfín, Preciado, R. & Vásquez, C. (Coordinadores). *Tecnologías para Internacionalizar el aprendizaje* (pp123-138). P. Vallarta, México: Ed. Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de la Costa.
- Paivio, A. & Csapo, K. (1973). Picture superiority in free recall: Imagery or dual coding? *Cognitive Psychology* , 5, 176-206.
- Papert, S. (1991). "Situating Constructionism. In: Idit Harel y Seymour Papert", *Constructionism*, Ablex Publishing, Norwood, Nueva Jersey.
- Piaget, J. & Inhelder, B. (1968). *Memoria e inteligencia*. Buenos Aires: El Ateneo.
- Piaget, J. & Inhelder, B. (1970). *Psicología del niño*. Madrid: Morata.

- 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).
- Pozo, J. I. (1993). *Teorías cognitivas del aprendizaje*. Segunda edición. Madrid, España: Morata.
- Puff, C. R. (1979). *Memory organization and structure*. New York: Academic.
- Quillian, R. (1969). The teachable language comprehender: A simulation program and theory of language. *Communications of the ACM*, 12, 459-476.
- Leyva, P. (2006). *Esquema cognitivo de un curso y tiempos de reacción*. Tesis de Maestría no publicada. Universidad Autónoma de Nuevo León, Nuevo León, México.
- Ratcliff, R. & McKoon, G. (1988). A retrieval theory of priming in memory. *Psychological Review*, 95 (3), 385-408.
- Rips, L. J., Shoben, E. J. & Smith, E. E. (1973). Semantic distance and the verification of semantic relations. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 12, 1-20.
- Rogers, T. T. & McClelland, J. L. (2004). *Semantic Cognition; A parallel distributed processing approach*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Rumelhart, D. E. (1990). Brain style computation: Learning and generalization. In: S. F. Zornetzer, J.L. Davis, & C. Lau (Eds.). *An introduction to neural and electronic networks*. New York: Academic Press.

- 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 P. D. P. research group. *Parallel distributed processing: Explorations in the microstructure of cognition. Volume 2: Psychological and biological models*. Massachusetts: MIT Press.
- Rumelhart, D. E. & Norman, D. A. (1985). Representation of knowledge. En: A. M. Aitkenhead & Slack, J. M. (Eds.), *Issues in cognitive modeling* (pp. 15-62). Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Rumelhart, D. E. & Ortony, A. (1977). The representation of knowledge in memory. In: R. C. Anderson, R. J., Shapiro & Montague, W. E. (Eds.). *Schooling and the acquisition of knowledge*. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Schank, R. C. & Ableson, R. P. (1977). *Scripts, Plans, Goals and understanding*. Hillsdale New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Schvaneveldt, R. W. (1990). *Proximities, networks, and schemata*. In: R. W. Schvaneveldt (Ed.), *Pathfinder associative networks: Studies in knowledge organization*. Norwood, NJ: Ablex.
- Schvaneveldt, R. & Meyer, D. E. (1973). Retrieval and comparison processes in semantic memory. En: S. Komblum (Ed.). *Attention and Performance IV*. New York: Academic Press.
- Sholset, R. D. & Watanabe, D. Y. (1991). How do you choose a thinking skills program that is right for you? En: Arthur L. Costa. *Developing minds: Programs for teaching thinking*. Revised Edition, Volume 2. Alexandria, Virginia, E. U. A.: ASCD.
- Smith, E. E. & Medin, D. L. (1981). *Categories and concepts*. Massachusetts: Harvard University Press.

Solso, R. L. (1998). Memory: Theories and neurocognition. En: Robert, L. Solso. *Cognitive Psychology*. Quinta edición. Pags.180-211. Boston: Allyn and Bacon.

Sternberg, S. (1969). Memory scanning: Mental processes revealed by reaction time experiments. *American Scientist*, 57, 421-457.

Villarreal, G. (2006). Las redes semánticas naturales de maestros y alumnos. Una representación de la organización de los conceptos de un curso de licenciatura en psicología, de la U. A. N. L. Tesis de Maestría no publicada. Universidad Autónoma de Nuevo León. Nuevo León, México.

Wyer, R. S. Jr. & Srull, T. K. (1980). The processing of social stimulus information: A conceptual integration. En: R. Hastie et al (Eds.), *Person memory: The cognitive basis of social perception*, (pp.227-300).



