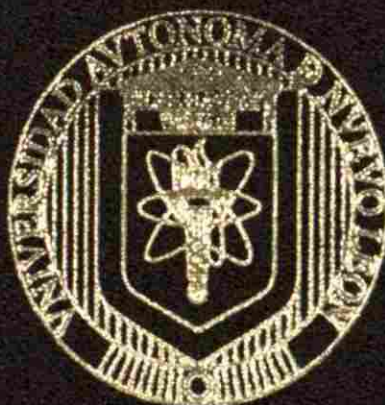


# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

FACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS  
DIVISION DE POSGRADO



EVALUACION COGNITIVA DEL APRENDIZAJE  
SIGNIFICATIVO DE LA FISICA Y QUIMICA EN  
ESTUDIANTES DE 2do. AÑO DE SECUNDARIA  
DEL INSTITUTO LUIS PASTEUR

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRIA EN ENSEÑANZA SUPERIOR

PRESENTA:

MA. DEL ROSARIO HERNANDEZ LUNA

SAN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L. JULIO 2003

TM

Z7125

FFL

2003

.H476



1020148963



# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

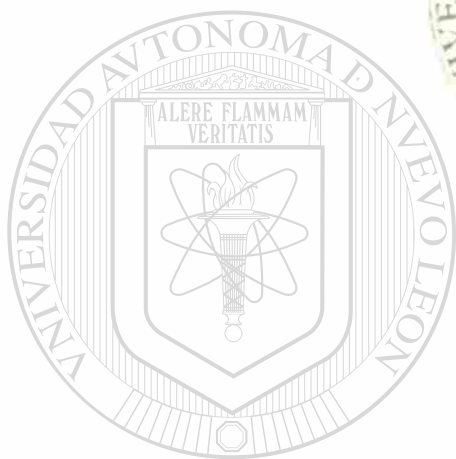


DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

ACULTAD DE FILOSOFIA Y LETRAS  
DIVISION DE POSGRADO



UANL

EVALUACION COGNITIVA DEL APRENDIZAJE  
SIGNIFICATIVO DE LA FISICA Y QUIMICA EN  
ESTUDIANTES DE 2do. AÑO DE SECUNDARIA  
DEL INSTITUTO LUIS PASTEUR  
DIRECCION GENERAL DE BIBLIOTECAS

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRIA EN ENSEÑANZA SUPERIOR

PRESENTA:

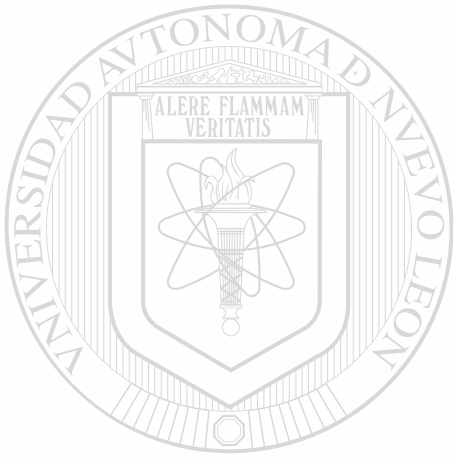
MA. DEL ROSARIO HERNANDEZ LUNA

EN NICOLAS DE LOS GARZA, N. L. JULIO 2003



977038

TM  
Z 7125  
FFL  
2003  
.H476



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS





**A mis padres,**

**Margarita Luna de Hernández y**

**Luis Martín Hernández Cardona**

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



## AGRADECIMIENTOS

Mi especial agradecimiento a quien hizo posible este trabajo con su valiosa asesoría, apoyo y comprensión, al Dr. Ernesto López Ramírez

Al Instituto Luis Pasteur, por permitirme desarrollar mi proyecto de tesis en sus instalaciones

Profa. Ma. Luisa Torres Garza

Directora

Profa. Silvia Norma Ortega

Coordinadora de Secundaria

Por su colaboración, apoyo y esfuerzo a la Profa. Ma. Magdalena Valadez quien imparte las materias de Física y Química y a sus alumnos: Ana Corina, Cynthia, Nithzel, Cristóbal, Carlos, Arturo, Alberto, Jazmin, Ingrid, José Eduardo, Eduardo, Jorge Alberto, Mariano, Maily, Erica y Juan Carlos.

A Isolde Hedlefs, por su colaboración y apoyo durante la realización de esta tesis.

Agradezco a todos los que de alguna manera han compartido conmigo esta experiencia.



# EVALUACIÓN COGNITIVA DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO DE LA FÍSICA Y LA QUÍMICA EN ESTUDIANTES DE 2º AÑO DE SECUNDARIA EN EL INSTITUTO LUIS PASTEUR

## Resumen

El presente estudio se constituye como una investigación cognitiva en el área del aprendizaje escolar, que pretende poner a prueba una forma cognitiva de evaluación de corte experimental como indicador del aprendizaje significativo. En específico se obtuvieron redes semánticas de un profesor sobre las materias de física y química, que impartió en alumnos de 2º grado de secundaria. Después casi al final del curso se implementaron dos estudios de facilitación semántica con tareas de decisión lexical para observar si las latencias a pares de palabras relacionadas por el esquema del curso que se impartía eran significativamente más rápidas que pares de palabras no relacionadas. Los resultados muestran efectos de facilitación semántica significativos sobre los pares de palabras relacionadas por el contenido del curso. Se argumenta que dichos resultados señalan aprendizaje significativo por parte de los estudiantes en cuanto a los temas de física y química. Finalmente se discute la posibilidad de usar estos estudios como un complemento, sustituto o mejora a las formas tradicionales de evaluación del desempeño escolar.

# ÍNDICE

## CAPÍTULOS

|   |    |
|---|----|
| <b>1. INTRODUCCIÓN</b>  |    |
| Problema de Investigación   | 8  |
| Objetivos   | 11 |
| Hipótesis   | 12 |
| <b>2. MARCO TEÓRICO</b>   |    |
| La Teoría del Procesamiento Humano de Información (PHI)                             | 13 |
| La representación del conocimiento  | 16 |
| Los estudios de facilitación semántica  | 28 |
| Los experimentos de decisión lexical en el estudio de la<br>facilitación semántica. | 30 |
| Aprendizaje significativo   | 37 |
| <b>3. MÉTODO</b>  |    |
| Primer estudio (Redes semánticas)   | 59 |
| Segundo estudio (Tarea de decisión lexical)   | 65 |
| <hr/>   |    |
| <b>4 RESULTADOS</b>   |    |
| Resultados  | 67 |
| <b>5 CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN</b>   |    |
| Conclusiones y discusión  | 74 |
| <b>BIBLIOGRAFIA</b>   | 78 |

# CAPITULO I

## INTRODUCCION

En la actualidad existen nuevas aproximaciones al desarrollo de programas que facilitan el aprendizaje en el aula escolar. Desde un enfoque cognitivo del aprendizaje se han desarrollado programas sobre aprender a pensar, desarrollo de habilidades del pensamiento, aprender a aprender, etc. Solshet y Watanave, (1991) han categorizado la gran variedad de programas al respecto en tres grandes categorías:

- Programas **ACERCA** del Pensamiento:

Este tipo de programas cognitivos están diseñados para ayudar a los estudiantes a concientizarse sobre sus propios procesos cognitivos. Ejemplo de esto son los inventarios de estilos de aprendizaje, estilos cognitivos de aprendizaje, y los tipos de inteligencia que fueron diseñados con el propósito de concientiar al alumno sobre sus propios procesos cognitivos (Lozano, 2001; Ellis, 1997).

- Los programas de enseñanza **DEL** Pensamiento:

Estos programas instruyen a los estudiantes en el desarrollo propio de habilidades y estrategias cognitivas. Ejemplo de estos programas son el programa de Desarrollo de Habilidades de Pensamiento (DHP) propuesto por de Sánchez (1991), el programa de las Dimensiones del Aprendizaje de



Marzano (Marzano, Pickering y Brandt, 1990; 1991; Marzano, Brandt, Huges, Presseisen, Ranking Suhor, 1991, Marzano, Pickering, Arredondo, Blackburn, Brandt y Moffet, 1992).

- **Programas PARA el pensamiento:** Este tipo de programas está diseñado para crear las condiciones necesarias en la escuela y en el salón de clases que permitan facilitar el desarrollo cognitivo ejemplo de esto son los programas de corte constructivista, colaborativos y modelos de cascada (Eggen y Kauchak, 1996) .

Muchos de estos programas tienen como propósito el desarrollar mecanismos específicos de procesamiento de información. Por ejemplo existen programas que pretenden fomentar el desarrollo de un tipo de inteligencia (Sternberg 1985; Gardner 1987); Por otra parte existen programas que se

focalizan en desarrollar codificación, abstracción de la información o pensamiento crítico (Marzano, Brandt, Huges, Jones, Presseisen, Rankin y Suhor, 1998; Ennis 1987).

Central a estos programas es el problema de la evaluación del aprendizaje. Marzano et al ( Marzano y Costa, 1998; Marzano, Pickering y Brandt, 1990; Marzano, 1991, 1994) señalan que los tests tradicionales de desempeño académico no son sensibles al aprendizaje significativo que dichos programas puedan generar en los estudiantes. Esto es, los estudiantes pueden aprender

una serie de estrategias que les permitan pasar exámenes sin por esto garantizar que han adquirido conocimiento nuevo de forma significativa. A este respecto Ausebel (Driscoll, 1994) señala que la adquisición significativa de nuevo conocimiento se da cuando la información nueva que se adquiere se integra de una forma supraordinada o subordinada en esquemas previos de conocimiento del individuo. Dado, que los tests tradicionales de desempeño no tienen forma de evaluar si dicha información se ha adquirido tal y como lo señala Ausebel, se han generado formas cognitivas alternativas y complementarias a los tests tradicionales de desempeño para subsanar estas deficiencias de evaluación del aprendizaje. Ejemplo de esto son los mapas conceptuales que han sido usados para ver cómo información nueva es integrada en mapas de información que un estudiante pueda tener sobre un tema dado. Hyerle (1991), menciona que de las tres grandes familias de mapas conceptuales que existen solamente una familia de estas (mapas facilitadores del pensamiento) son capaces de revelar si se ha dado integración nueva de conocimiento. Aún así, dichos mapas tienden a ser limitados en cuanto a revelar los índices de organización de la información en memoria y además tienden a descansar en una interpretación subjetiva del que emite el mapa conceptual que en muchas ocasiones dicha emisión no representa la verdadera organización de la información en la memoria humana.

Formas alternativas de evaluación cognitiva sobre la integración de nueva información en esquemas previos de conocimiento, pueden ser traídas al ámbito

educativo desde las áreas del estudio cognitivo de la memoria humana. Dichas técnicas no han sido usadas dentro del contexto escolar, dado que se desconocen por la Psicología Cognitiva Educativa. Esto es así, porque métodos experimentales de adquisición de información han sido sólo usados para propósitos de laboratorio dentro de la Psicología Cognitiva. Sin embargo, dichos métodos pueden ser usados como una forma de evaluación cognitiva de aprendizaje significativo en el aula escolar. Esta posibilidad se convierte en el interés principal de la presente investigación.

### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La teoría del procesamiento humano de información (PHI), tiene como un postulado teórico central el de entender al humano como un procesador de **información simbólica**. Desde esta perspectiva, se entiende el funcionamiento de nuestra mente y sus habilidades intelectuales como un tipo de computadora en donde se archiva y manipula información simbólica de una forma programada. Esto tiene como propósito el traer toda una metodología de rigor matemático en la medición de los procesos de manipulación de información. Sin embargo, debe estar claro que esta analogía es solo una herramienta conceptual y que no se sugiere que nuestra mente es en sí una computadora.

En su forma más ortodoxa, el PHI propone que nuestro aparato cognitivo se constituye como un sistema serial en donde la información es procesada por etapas y en donde el procesamiento de la información en cada etapa se



encuentran regulado por un procesador central (Massaro, 1993) La Figura 1.1 ilustra esta idea, sobre todo en cuanto al procesamiento y almacenamiento de información se refiere

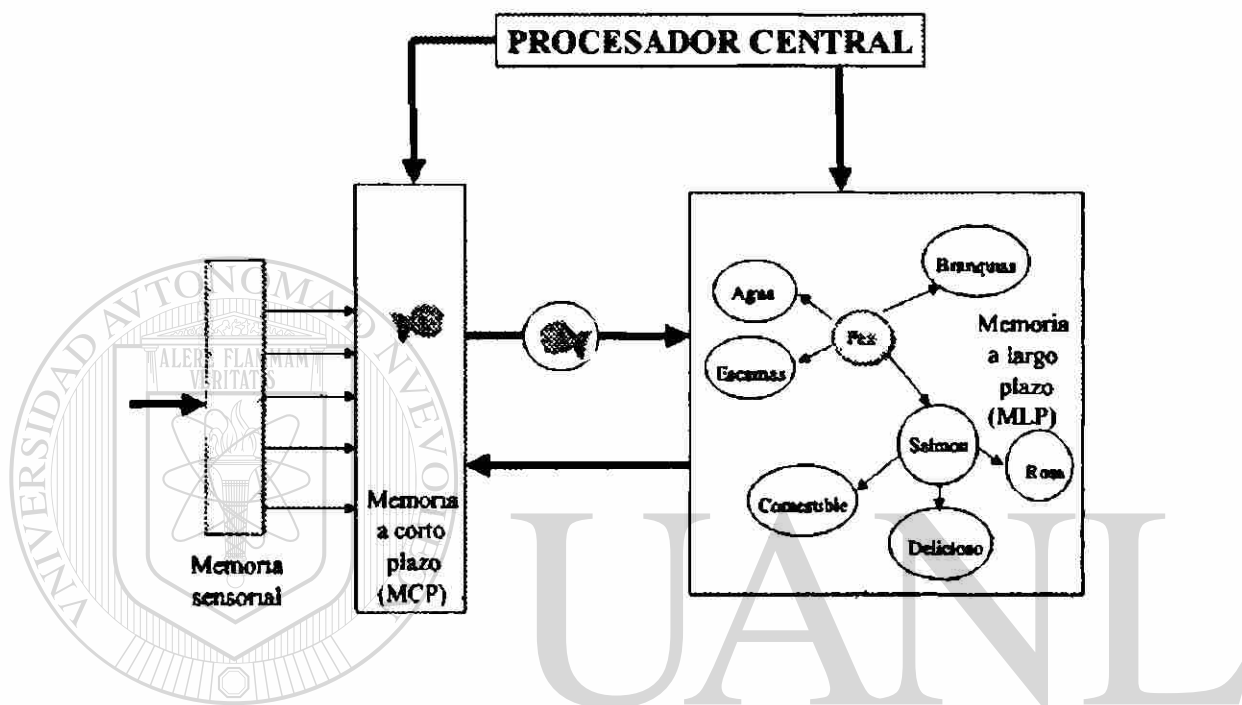


Figura 1.1 Concepción simplificada sobre las etapas de procesamiento de información simbólica en los individuos.

Como se ilustra en la Figura 1.1 la información de nuestro medio ambiente es primero procesada a través de un almacén sensorial en donde la información es codificada en un símbolo que puede ser almacenado de forma temporal en un Memoria a Corto Plazo (MCP). Si la información no es de relevancia la activación de dicho símbolo decaerá hasta que este es perdido de forma permanente. Por el contrario si el concepto es de relevancia para el individuo,

entonces este podrá ya sea ser reactivado y seguir permaneciendo en MCP o si se desea así, este pasará a formar parte de una red de conceptos almacenados permanentemente en la Memoria a Largo Plazo (MLP). El procesador central se supone influye de una forma automática e inconsciente, pero en la actualidad también se le atribuye participación de la autorregulación consciente y a la metacognición, estos es, al conocimiento consciente de nuestras capacidades cognitivas (Mayor, Suengas y Marqués, 1995)

Tradicionalmente las formas cognitivas de medir sin nueva información ha sido integrada en un esquema en memoria a largo plazo es a través del uso de experimentos de reconocimientos de palabras con tareas de decisión lexical. Estas técnicas de facilitación semántica pueden ser ideales para evaluar cognitivamente si se da aprendizaje significativo o no en un tema dado. Por ejemplo, se le puede requerir a los estudiantes que se sometan a un estudio de reconocimiento de palabras con tareas de decisión lexical, con palabras relacionadas al tema para aprender en un curso. Antes del curso se debe esperar que los estudiantes no presenten efecto de facilitación semántica en el tema por aprender, dado que no ha existido integración de conocimiento en sus redes semánticas de información en dicho tema. Sin embargo, conforme se va adquiriendo la nueva información, los nuevos conceptos deben inducir efectos de facilitación semántica en los estudiantes, en especial al final del curso. Esta observación es de relevancia central a la presente investigación y se expresa de mejor forma en la siguiente pregunta a investigar:

¿Existe adquisición e integración significativa de información nueva sobre las materias de física y química, en esquemas previos de conocimiento después de un curso al respecto en estudiantes de 2º año de Secundaria del Instituto Luis Pasteur?

### OBJETIVOS:

**Objetivo general:** Determinar la forma en que se integra información en esquemas de conocimiento sobre las materias de física y química en la memoria de estudiantes de 2º año de Secundaria

### Objetivos específicos

1 - Identificar conceptos centrales de las materias de física y química en 2º grado de secundaria y dibujar redes de información semántica de estos conceptos proveídos por el profesor del curso

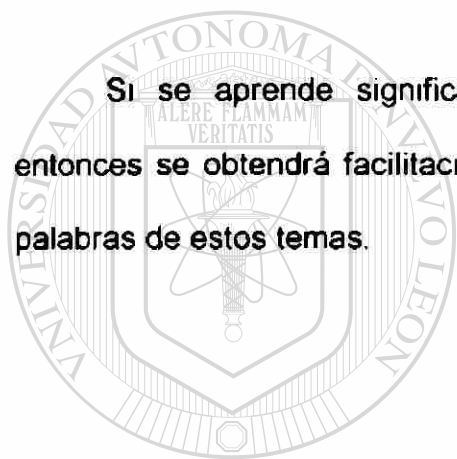
2.- Identificar si existió modificación en las redes semánticas de información sobre las materias de física y química, en los estudiantes de 2º de secundaria, después de un curso de física y química

3.- Reflexionar sobre el uso de este tipo de evaluación cognitiva sobre el aprendizaje significativo en el aula escolar.

### HIPÓTESIS

El argumento central de la presente investigación puede reflejarse en la siguiente hipótesis

Si se aprende significativamente conocimiento de física y química, entonces se obtendrá facilitación semántica en estudios de reconocimiento de palabras de estos temas.



# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS





## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

A continuación se presenta una serie de contenidos teóricos relacionados al problema a investigar, en primer lugar se describe la aproximación teórica denominada teoría de Procesamiento Humano de Información (PHI). Esta teoría permite contextualizar el estudio del aprendizaje dentro del marco de la psicología cognitiva, sobre todo en el contexto de la adquisición y organización de la información en la memoria humana. Se hará un énfasis en las técnicas y métodos usados dentro de la teoría del PHI, para obtener indicadores de asimilación y acomodación de nueva información sobre estructuras de conocimiento previas. Posteriormente, se señalará como dichas técnicas pueden ser usadas dentro del contexto de la teoría del Aprendizaje Significativo postulado por Ausubel (Driscoll, 1994). Finalmente, se retomará el problema de investigación para contextualizarlo en la teoría.

#### 2.1. La teoría del Procesamiento Humano de Información (PHI)

Los orígenes de la teoría cognitiva más representativa fueron desarrollados por Jean Piaget ( Piaget e Inhelder, 1968 y 1970) y por la teoría

del procesamiento humano de la información (PHI) (Neisser, 1967; Lachman, Lachman y Butterfield, 1979; Lindsay y Norman, 1977)

La teoría del procesamiento humano de información tiene como idea central entender como es que el ser humano es un procesador de información simbólica. De acuerdo con esta teoría, la base de nuestra vida mental y lo que nos permite dar significado a cada cosa que percibimos es la manipulación y el procesamiento de símbolos, así como su almacenamiento y la manera en que se organiza la información en nuestra memoria.

Los teóricos del PHI postulan que los seres humanos desde edades muy tempranas somos capaces de crear representaciones conceptuales que forman la base de los procesos formales posteriores. Estas representaciones mentales permiten al individuo organizar información de acuerdo con las propiedades del

objeto presentado. Los esquemas de conocimiento permiten clasificar, reconocer, obtener, organizar y almacenar la información simbólica de nuestro medio ambiente y de nosotros mismos; sin embargo mientras se va desarrollando y van pasando los años, el proceso de formación de las representaciones mentales puede estar sujeto a errores.

Atkinson y Shiffrin (1980) describen tres almacenes de información:

- a) La memoria sensorial: retiene la información por intervalo de 250 minutos a 4 segundos (Neisser, 1967)

- b) La memoria a corto plazo. retiene información por un espacio de 12 segundos ( si la información es reciclada) Atkinson y Shiffrin (1980)
- c) La memoria a largo plazo donde la información es retenida por un tiempo indefinido (Loftus y Loftus, 1976; Lachman, Lachman y Butterfield 1979; Solso, 1995) Ver figura 2 1

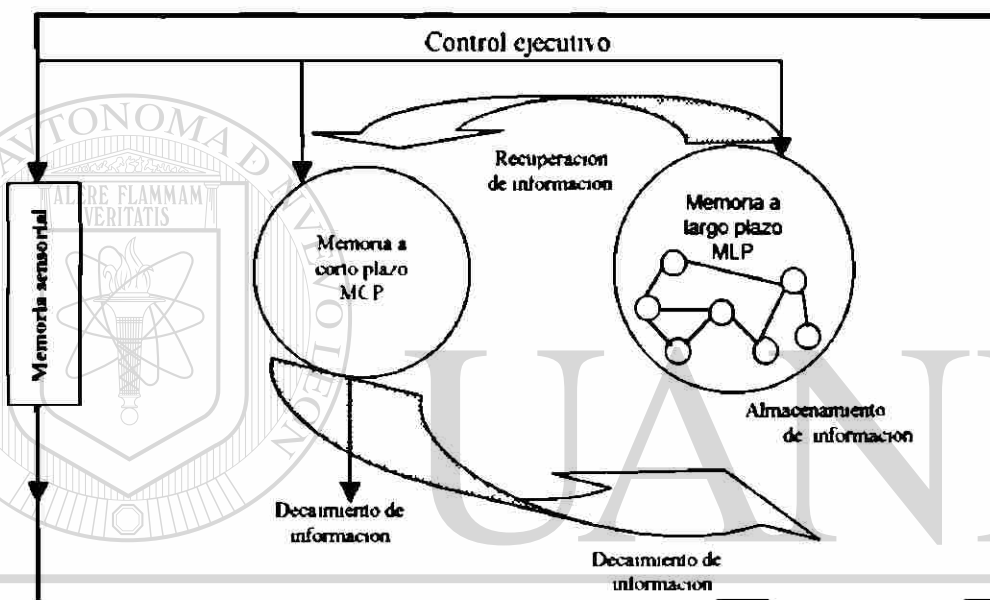


Figura 2.1 Modelo de Procesamiento Humano de Información. Sistemas de memoria y la unidad de procesamiento central (ejecutivo).

El modelo de Atkinson y Shiffrin (1980) constituye entre otros una parte primordial de los orígenes del PHI. La idea de cuál es la manera de almacenar la información es: La información ambiental primero es almacenada en una memoria sensorial; dicha información sensorial es codificada en información simbólica y almacenada en la memoria a corto plazo (MCP). Si existe interés en

la información almacenada en MCP el proceso de atención se encarga de reciclar la información en MCP hasta que carezca de valor o se almacene en la memoria a largo plazo (MLP) La información almacenada en MLP es organizada de manera que se facilite su acceso y recuperación.

Con respecto al decaimiento de la información y el olvido de la información son dos cosas diferentes Olvidar es la información a la que ya no se tiene acceso Éste no es el caso del decaimiento de la información en la MCP Una vez que la información no es utilizada, decae y se pierde.

El recordar no significa que estamos accediendo a información en nuestras memorias de algo que realmente sucedió Éste es el caso de recuerdo falso de información y de la implementación de memorias falsas en nuestras memorias

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

## 2.2. La representación del conocimiento

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Como se ha mencionado anteriormente existen diferentes formatos para representar la información que se maneja en nuestro sistema de información (Rumelhart y Ortony, 1977). Estos formatos se clasifican al menos en tres tipos de conocimiento: a) Conocimiento procedimental b) Conocimiento declarativo, c) conocimiento de imágenes.



El conocimiento procedimental es aquel tipo de conocimiento que nos señala o indica el procedimiento (¿cómo se hace?) para realizar alguna tarea. Por ejemplo, el tipo de conocimiento que nos permite conducir un carro o una bicicleta, desplazarnos de un lugar a otro sin perdernos, etc. El conocimiento procedimental también se relaciona a lo que algunos autores conocen como conocimiento condicional, el cual supone un conjunto de reglas condicionales como: "SI... ESTO SUCEDE ... ENTONCES PROCEDE CON .....". Dicho conocimiento procedimental forma la base de mucha de nuestra conducta. Así por ejemplo, Chomsky (Lindsay y Norman, 1977), propone que los humanos para generar "lengua" deben usar un conjunto de reglas condicionales, o reglas de producción como las siguientes:

1 O → FN, FV

2 FN → O, S, ART

3 FV → COP, ADJ, V, S

4 F → FN; FV

donde O= Oración, FN = Frase nominal, FV = Frase verbal, S = sustantivo, V = verbo, COP = copulativo, ADJ = adjetivo.

Si siguiendo una secuencia correcta de estas reglas de producción es posible generar oraciones gramaticalmente correctas. Estas producciones gramaticales se conocen como: "Gramáticas libres de contexto" (Patrick, 1984). La primera regla de producción se puede leer: SI "O" ENTONCES "FN" o "FV".

Un ejemplo de tal producción se observa en la Figura 2.2 donde se ilustra la oración "El perro no sigue al gato" (Rumelhart, 1983; De Vega 1990)

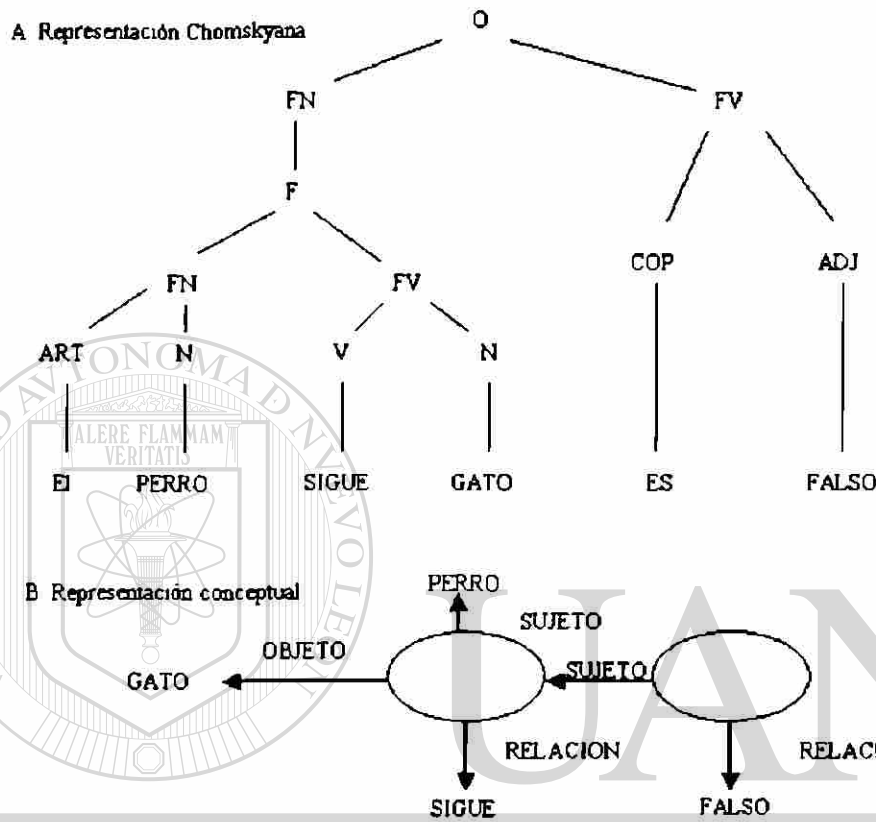


Figura 2.2. Dos Formatos de reglas de producción de lenguaje.

La parte inferior de la Figura 2 2 muestra el equivalente de estas reglas de producción en formato de red conceptual o formato proposicional.

El conocimiento declarativo (Rumelhart y Norman, 1985; Lindsay y Norman, 1977), nos describe y explica las características y significado de algo (responde a la pregunta ¿qué es un objeto?). Por ejemplo, algo que tiene

branquias, nada en el agua y tiene escamas, ¿qué es?. De acuerdo a la teoría del PHI este conocimiento, se organiza en la memoria en forma de redes semánticas de conocimiento ya que el significado de un objeto se construye al recorrer la red de conceptos que se asocian y describen las propiedades del objeto. La Figura 2.3 describe de una manera simplificada una red semántica relacionada al concepto de un pez.

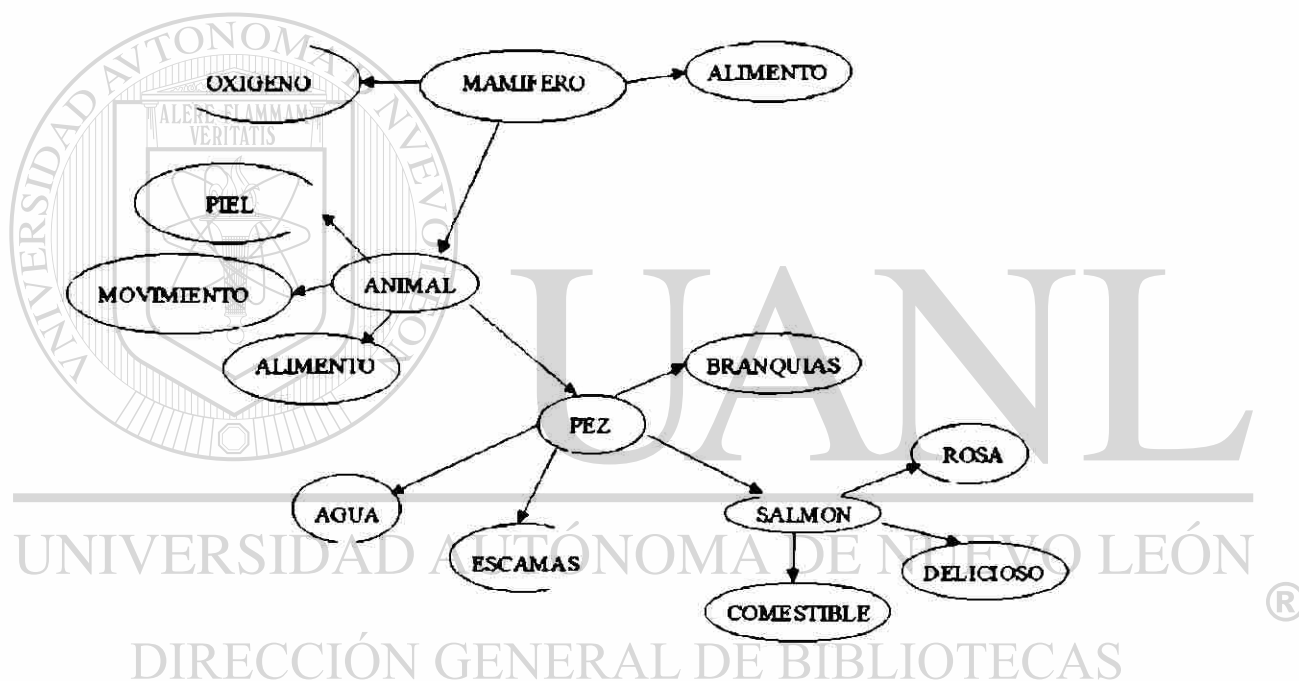


Figura 2.3 Ejemplo de una red semántica

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" (Macnamara, 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, 1992, 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).

Dichas redes semánticas, forman la base de organizaciones de conocimiento más complejo llamados esquemas los cuales son representaciones mentales de eventos o situaciones complejas del mundo que nos circunda. La Figura 2.4 muestra un ejemplo de un esquema de conocimiento que describe el evento de una persona acomodando un libro.

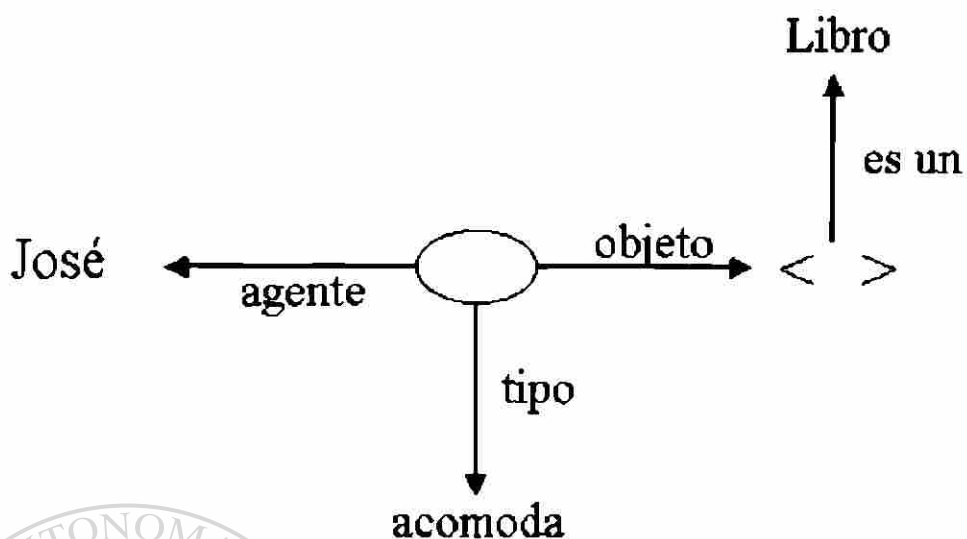


Figura 2.4 Los esquemas de conocimiento tienden a describir eventos o situaciones. En este caso se representa el evento de "José acomodando un libro".

Obsérvese que de la Figura 2.4 se podría construir si se quisiera una red semántica tanto como para "José" como para "libro" si es que se quiere conocer significados locales del evento.

El concepto de esquema de conocimiento se encuentra en el centro de la generación de teoría en la psicología cognitiva moderna. Aún y cuando no existe una definición definitiva, el concepto de esquema (esquemata para el plural), es frecuentemente usado para representar estructuras de datos que contienen grupos de conceptos que constituyen conocimiento genérico acerca de eventos, escenarios, y acciones, que han sido adquiridos a partir de

experiencias pasadas. Kant (citado en Kintsch y Mross, 1985), originalmente propuso la idea de esquemata como el de estructuras innatas para organizar nuestra percepción del mundo. Sin embargo, la inclusión de esta noción mentalística en psicología vino primero de Europa con Piaget en 1926 para explicar cómo es que los niños desarrollan el pensamiento a través de la edad. También Bartlett en 1932 (citado en Neisser, 1967) usó el concepto de esquema para explicar como los individuos tendían a reconstruir historias basadas en su conocimiento previo. En Estados Unidos el concepto de esquema fue retomado principalmente por investigadores del área de la Inteligencia Artificial para desarrollar y mejorar simulaciones computarizadas de las capacidades cognitivas humanas (Minsky, 1975, Schank y Abelson, 1977)

El nacimiento del concepto de esquema de conocimiento en psicología como una herramienta exploratoria sobre cómo los humanos procesamos y organizamos el conocimiento fue difícil debido al ambiente conductista que predominaba en la época. Esta noción mentalística era considerada como extremadamente vaga, subjetiva, y no observable.

Sin embargo, en la época de los setenta, con el creciente interés en las representaciones mentales, el concepto de esquema se consolidó debido a que desde entonces se ha encontrado evidencia experimental que apoyaba su validez psicológica (Bransford y Johnson, 1973; Anderson y Pichert, 1978; Alba y Hacer, 1983), y además versiones modernas como el modelo de "esquemas



+ etiqueta” (Graesser y Nakamura, 1982), o el modelo de esquemata de procesamiento paralelo distribuido (Rumelhart, Smolensky, McClelland y Hinton, 1986, Schvaneveldt, 1990), juegan un papel central y determinante en las teorías actuales de memoria humana en la psicología cognitiva.

Rumelhart y Ortony (1977) listan las siguientes características como las más importantes propiedades de un esquema:

- (1) Los esquemas tienen variables
- (2) Los esquemas pueden ser embebidos en otros
- (3) Los esquemas representan conocimiento a todos los niveles de abstracción
- (4) Los esquemas representan conocimientos más que definiciones
- (5) Los esquemas son mecanismos de reconocimiento que son usados para la evaluación de información que está siendo procesada

---

## UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

La tercera característica, esto es, que los esquemas pueden representar niveles a todos los niveles de abstracción, desde ideologías y aspectos culturales (por ejemplo Anderson, 1991), hasta el simple significado de una palabra, es lo que permite a los investigadores el explorar una gran variedad de campos de conocimientos. Por ejemplo, en un nivel molar de abstracción, y entendiendo los esquemas como procesos cognitivos activos (característica No. 5), Schank y Abelson (1977) extendieron la idea de esquemata para explicar cómo conocimiento de secuencias de eventos complejos como lo es el comer en

un restaurant (lo que envuelve acciones dirigidas a metas, actores y objetos), puede ser representado en estructuras de conocimientos llamados "guiones". Al igual que la esquemata los guiones pueden ser divididos en escenas organizadas jerárquicamente y sub-guiones. Los elementos de los guiones funcionan como valores de default y nos permiten inferir lo que no está explícitamente establecido.

Finalmente para cerrar esta sección sobre conocimiento declarativo es necesario señalar los diferentes tipos de información que pueden ser contenidos en un esquema y una red semántica. De acuerdo a Smith y Medin (1981), dichos tipos de información pueden ser clasificados al menos en tres categorías:

a Esquemata semántica clásica

En este tipo de esquema los conceptos involucrados deben ser **necesarios y suficientes** para lograr una definición única. Así por ejemplo, la representación conceptual de un "cuadrado" debe contener conceptos definidores como figura cerrada, cuatro lados, longitudes iguales en sus lados, y ángulos iguales de 90 grados. En resumen los esquemas semánticos clásicos deben contener:

- Un esquema único de representación tipo resumen
- Conceptos necesarios y suficientes

- Los conceptos definidores deben asociarse unos con otros para formar conjuntos y subconjuntos

b. Esquemata semántica probabilística.

En muchas ocasiones las representaciones unitarias no se ajustan como una buena explicación de un evento u objeto, sino más bien como una probable explicación. Por ejemplo, la representación unitaria de una taza puede ser: (1) objeto concreto, (2) cóncavo, (3) puede guardar líquido, (4) tiene una agarradera, (5) sirve para contener líquidos calientes. Aún y cuando estos definidores pueden presentarse como una definición unitaria es cuestionable si esta representación es válida para todos los tipos de tazas. Las propiedades de la 1 a la 3 parecen ser una descripción válida para todos los miembros de la clase, pero no así las propiedades 4 y 5. Por ejemplo, las tazas en restaurantes chinos no tienen agarradera y no pueden ser usadas para tomar líquidos calientes. De esta forma descripciones unitarias como la de un cuadrado, son válidas en todos los lugares mientras que la descripción de una taza es una representación probable.

c. Esquemata semántica por ejemplificación

Existen eventos u objetos que no se someten a una representación conceptual unitaria o probabilística. Por ejemplo, la representación esquemática de lo que es un suicida ha sido difícil de lograr en un ambiente clínico. La clase

de gente con tendencias suicidas no puede ser representada por una sola descripción, sino más bien por un conjunto de descripciones, esto es, es necesario conocer las características de diferentes suicidas para poder conocer lo que es un suicida. Este tipo de esquemas se llaman de ejemplificación ya que la tipificación de los miembros determinados de una clase requieren un conjunto separado de descripciones

Los tres tipos de esquemata descritos pueden ser gráficamente resumidos de la siguiente forma en la Figura 2.5:

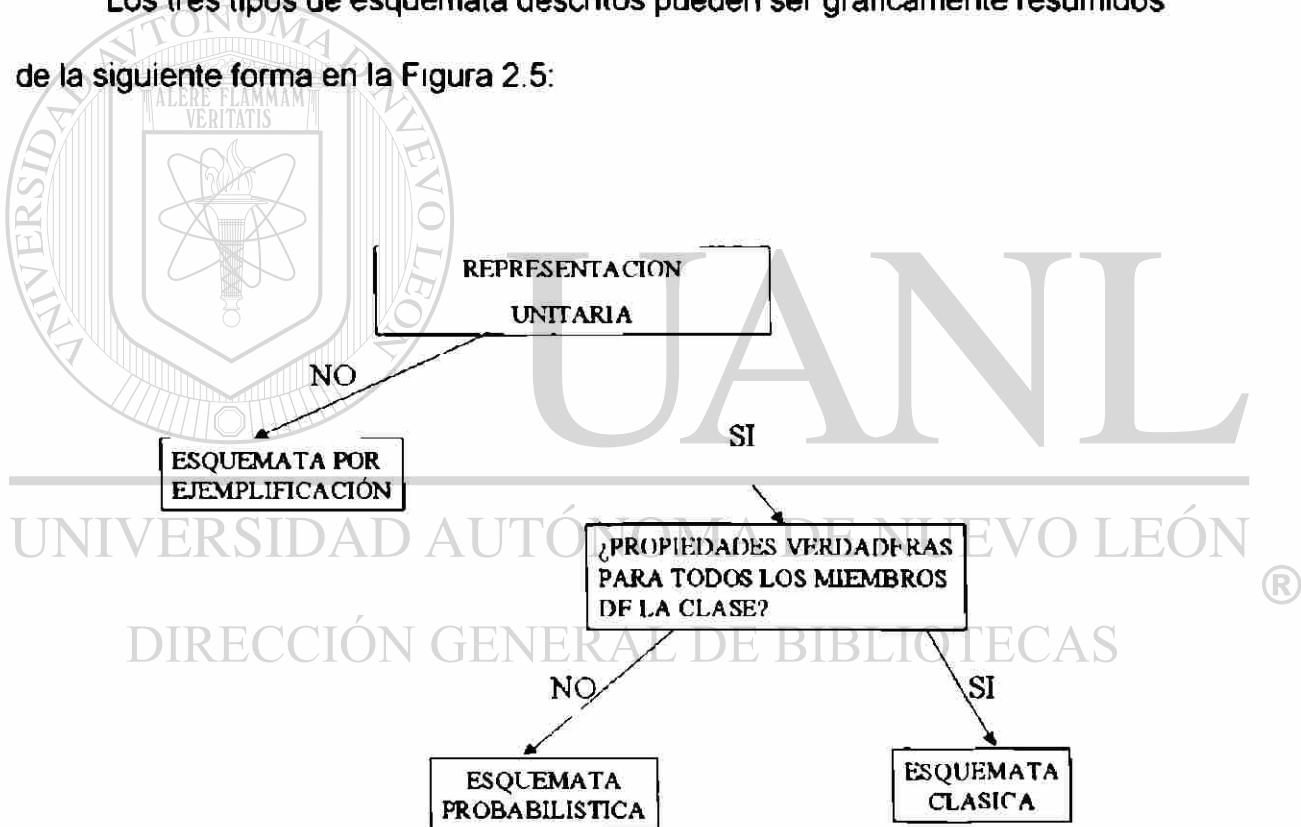


Figura 2.5 Diferentes formas de esquemata conceptual (Smith y Medin, 1981)

El conocimiento eidético o de imágenes, como su nombre lo indica, es el almacenamiento y manipulación de imágenes (Paivio y Csapo, 1973, ver también Glass y Holyoak, 1986; Haberlandt, 1994). Ejemplo de lo anterior es la gráfica de un libro, la cara de un pariente, etc. Dicha capacidad eidética nos permite llevar operaciones mentales para la solución de problemas o tareas que requieren el análisis espacial de objetos, o de un espacio bidimensional o tridimensional

Como veremos más adelante, las personas tienden a usar dicha información visual en gran cantidad de tareas intelectuales. Sin embargo, en términos de aprendizaje existen personas que dependen fuertemente del uso de este tipo de información como su estilo cognitivo de aprendizaje de preferencia.

Estos formatos y tipos de información simbólica así como los sistemas de almacenamiento y control de información descritos en este capítulo se convirtieron en los constructos de explicación favoritos de muchos autores de la psicología cognitiva. Sin embargo, como a continuación veremos, estos constructos no pasaron la prueba del tiempo y han sido desafiados por investigación científica dentro de la disciplina académica que los generó.

## 2.3 Los estudios de facilitación semántica

El fenómeno cognitivo de facilitación semántica es generalmente visto como uno de los procesos más reveladores de las características de acceso y recuperación de la memoria humana. Este se refiere al hecho de que, si por ejemplo, en una situación experimental dos elementos (palabras, imágenes, etc.) son presentados uno tras otro en sucesión cercana a un observador y una respuesta es requerida sobre el segundo elemento, entonces, la respuesta requerida será más rápida cuando los dos elementos presentados están relacionados que cuando no lo están. De esta forma, el tiempo que le lleva decidir a un individuo que la palabra "silla" (objetivo) es una palabra bien escrita toma menos tiempo cuando la palabra "mesa" (facilitador relacionado) le antecede que cuando la palabra "viento" (facilitador no relacionado) le antecede (Meyer y Schvaneveldt, 1971).

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Existen al menos dos grandes categorías de modelos teóricos que pretenden explicar los efectos de facilitación semántica.

- **Modelos mecanicistas:** Estos modelos basan sus explicaciones en términos de la organización de componentes de trabajo. Un ejemplo de estos modelos es el de estilo de carpeta de almacenamiento (Wyers y Srull, 1980), en donde constructos (palabras, frases, o párrafos) en cada carpeta son almacenados en capas en el orden en el que estos son activados. De esta forma



cuando un constructo es frecuentemente activado, la probabilidad de que este sea usado aumenta y por lo mismo es más probable que este permanezca en una capa superior. Dado que elementos asociados son activados con la misma frecuencia entonces estos se encuentran en capas cercanas y al acceder a una capa determinada permite acceder a capas cercanas a esta en menos tiempo dando así un efecto de facilitación de acceso de información. Un modelo más reciente es el modelo de "clave compuesta" (Ratcliff y Mckoon, 1988; Doshier y Roseadle, 1989). En este modelo la información en la memoria es accedida a través de la información que posee una clave sobre el elemento a buscar y sobre el contexto en el que ocurre. El fenómeno de facilitación semántica identifica al elemento facilitador (palabra, imagen, etc), como la clave que acciona una ruta de acceso de información.

- Modelos de transmisión excitatoria: Este tipo de modelos explica el fenómeno de facilitación semántica como la consecuencia de la activación de niveles de energía de elementos asociados a un facilitador (Higgins, Barg, y Lombardi, 1985). La idea central a estos modelos es el de difusión de activación en donde al activar un elemento en la memoria (por ejemplo un concepto) este esparcirá activación residual a elementos semánticamente cercanos. Este concepto de difusión de energía excitatoria fue primeramente propuesta por Quillian (1969), elaborado por Collins y Loftus (1975), e incorporado en modelos generales de pensamiento humano como el ACT\* (Anderson, 1976, 1983) y de memoria humana (Anderson y Bower, 1973).

Existe un gran debate sobre cual tipo de modelos (mecanicistas vs. transmisión de activación) son mejores para explicar el fenómeno de facilitación semántica (McNamara, 1992, 1994; McKoon y Ratcliff, 1992). Dada la relevancia en la literatura cognitiva de los modelos difusión de energía y su relación a modelos conexionistas modernos expandiremos el conocimiento sobre estos modelos observando técnicas experimentales implementadas para la obtención de evidencia empírica que los apoye. Esto tiene también el propósito de detallar el cuidado que se tiene en este tipo de estudios en los procedimientos así como el de resaltar problemáticas experimentales que un investigador en el estudio de memoria humana puede encontrar al incursionar en el área.

#### 2.4 Los experimentos de decisión lexical en el estudio de la facilitación semántica

Como se mencionó en el primer capítulo, los modelos de memoria semántica (redes semánticas) asumen que la información en la memoria se almacena en forma de nodos conceptuales interconectados. Los nodos conceptuales se conectan entre ellos, si se encuentran relacionados en la memoria a largo plazo (por ejemplo Mamá-Bebe). Además de acuerdo a la teoría de difusión de activación 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 consciencia cuando el nivel de activación es iniciado sin intención.
- No interfiere con el procesamiento de información que se esté 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 es frecuente encontrar que en este tipo de estudios se le presentan a un individuo 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, y para esto el participante tendrá a su disposición en el teclado de la computadora una tecla para la respuesta "sí" y otra para la respuesta "no". La Figura 2.6 describe gráficamente la secuencia de presentación de estímulos así como los tiempos de presentación.

| Evento experimental                 | Duración (milisegundos)                      | Ejemplo   |
|-------------------------------------|--|-----------|
| Estímulo de fijación de vista       | Hasta que el participante presione una tecla | +         |
| Palabra facilitadora                | 200 ms                                       | DOCTOR    |
| Intervalo de espera entre estímulos | 50 ms  |           |
| Palabra objetivo                    | Hasta que el participante decida             | ENFERMERA |

Figura 2.6 Secuencia de eventos en experimentos de decisión lexical para el estudio de la facilitación semántica.

## DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Dentro de la literatura de estudios de decisión lexical es normal que se reporten los tiempos usados para los diferentes eventos experimentales. En específico, existen dos valores de importancia a reportar. El primero se refiere al tiempo que transcurre desde el inicio del estímulo facilitador hasta el inicio del estímulo objetivo. Este valor se le conoce como **SOA** (Stimulus Onset Asynchrony), y dado que las siglas se han convertido un estándar no es común verlas traducidas al español, por lo que se respetaran en el presente libro tal y

como se pronuncian en idioma ingles Este es también el caso del valor temporal que existe entre la terminación del primer estímulo y el inicio del segundo estímulo, y que se denomina **ISI** (Inter Stimulus interval) La Figura 2 7 ilustra ambos valore en la secuencia de un experimento de decisión lexical.

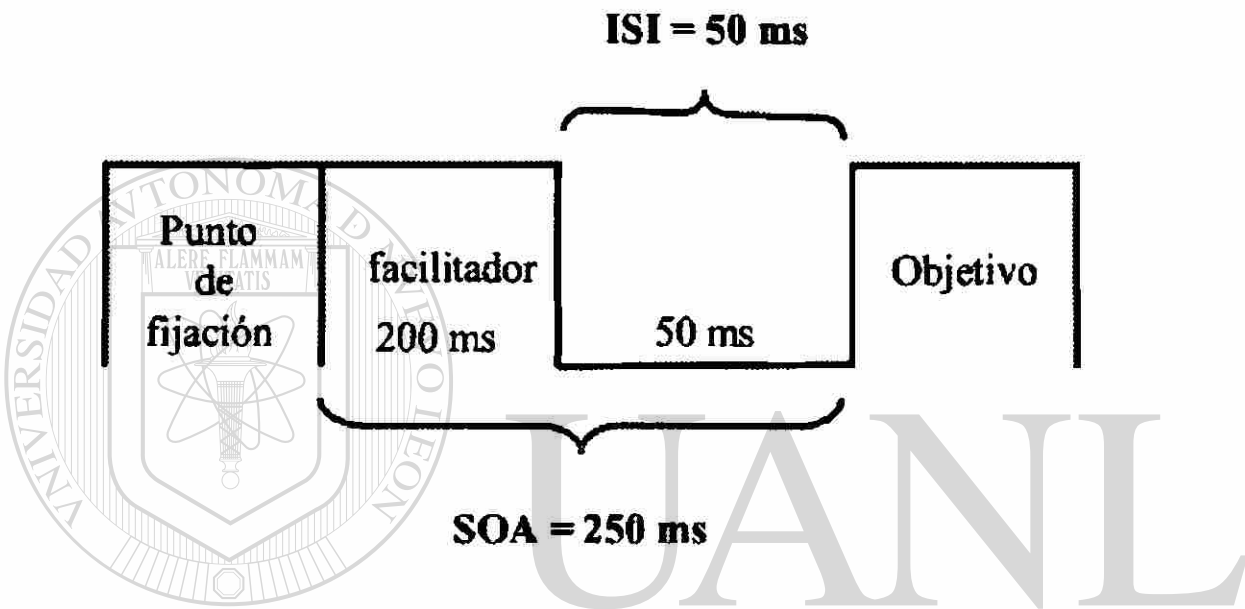


Figura 2 7 Dos valores estándar que se reportan en la literatura experimental que trata con experimentos de decisión lexical son el Stimulus Onset Asynchrony (SOA) y el ISI (Inter Stimulus Interval).

A través de la manipulación del SOA es posible tener diferentes efectos en el procesamiento del estímulo objetivo.

Nótese primero que algo importante en la selección de estímulos es el tipo de relación que guardan los estímulos entre si. Dos relaciones estudiadas son la

relación asociativa entre conceptos así como la relación categórica. Por ejemplo, la relación MANTEQUILLA-PAN se da por la frecuente asociación que se tiene de untar la mantequilla en el pan. Por su parte la dupla ANIMAL-PERRO señala el concepto de perro como una instancia de una categoría general que es la de los animales. También existe la combinación de ambos tipos de relación como por ejemplo el caso de LECHUGA-TOMATE en donde ambas legumbres se asocian y pertenecen a la misma categoría (Lupker, 1984). Los resultados de un estudio típico de decisión lexical se pueden observar en la Figura 2 8

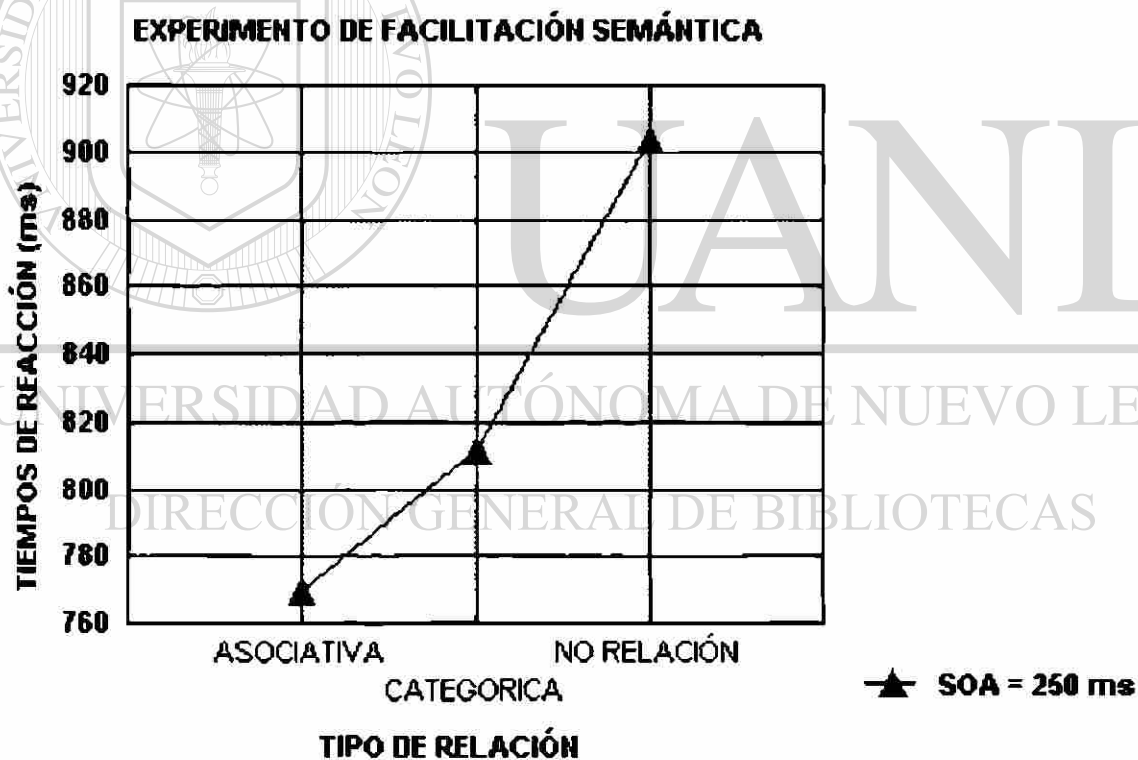


Figura 2 8 Latencias para un experimento de facilitación semántica usando una tarea de decisión lexical (López y Theios, 1996).

Consistente con la literatura de facilitación semántica (para un repaso de la literatura léase Neely, 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. Cuando se compara pares relacionados con pares no relacionados se dice que se busca por un efecto de facilitación semántica global. Cuando se compara los pares de palabras relacionados contra un control en donde el prime no es una palabra (xxxx-palabra) o no existe se dice que se observa si existe facilitación simple. Finalmente, cuando se comparan palabras no relacionadas con un control se dice que se busca el efecto de inhibición. Sin embargo para propósitos de practicidad solo tomaremos la aproximación de la facilitación semántica global.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Otros factores de relevancia a tomar en cuenta en la selección de los estímulos es el tamaño de las palabras a usar y la frecuencia con la que estas son usadas en un determinado idioma. Como se observa en las palabras presentadas en el apéndice A, estas no difieren mucho entre si en términos de longitud. Para cerciorarse de su similitud es necesario contar el número de letras de cada palabra. Después se someten a un análisis estadístico de prueba "t" de estudiante de tal forma que los valores de longitud de las palabras facilitadores se contrastan con respecto a los valores de longitud de las palabras objetivo



esperando que no se de una diferencia significativa entre ambos grupos. Este fue el caso del estudio en cuestión.

Con respecto a la frecuencia de uso de palabra es necesario consultar libros de normas de palabras en las que se pueda observar la frecuencia de asociación que existen entre ciertas palabras (Carroll, Davies, y Richman, 1971) así como para la correcta elección de pares de palabras de relación categórica (Battig y Montague, 1969).

Finalmente, hay que tomar en cuenta que valores de SOA mayores a 500 ms pueden permitir que un individuo use alguna estrategia consciente para tratar de anticipar la posible relación de la palabra (Becker, 1980, 1985).

Si estos cuidados son tomados y si un número adecuado de participantes son tomados en cuenta (alrededor de 20 individuos) es posible obtener el efecto de facilitación semántica. Como veremos a continuación estos procedimientos experimentales así como variaciones de los mismos son extremadamente útiles para la obtención de información sobre procesos cognitivos.

## 2.5 Aprendizaje significativo

La función básica de la Psicología Educativa en la educación es ocuparse de la naturaleza, las condiciones y la evaluación del aprendizaje en el salón de clases o de la materia de estudio junto con los factores que lo influyen.

La psicología educativa en la educación de los profesores, se basa en la premisa de que existen principios generales del aprendizaje significativo en el salón de clases que se pueden derivar de una teoría razonable acerca de tal aprendizaje

Las teorías y métodos de enseñanza válidos deben estar relacionados con la naturaleza del proceso de aprendizaje en el salón de clases y con los factores cognoscitivos, afectivos y sociales que lo influyen

Todo el aprendizaje en el salón de clases puede ser situado a lo largo de dos dimensiones independientes: la dimensión repetición-aprendizaje significativo y la dimensión recepción-descubrimiento. En el pasado se generó mucha confusión al considerar axiomáticamente a todo aprendizaje por recepción (es decir, basado en la enseñanza explicativa) como repetición y a todo el aprendizaje por descubrimiento como significativo.

Los dos tipos de aprendizaje pueden ser significativos y las condiciones necesarias para que el alumno pueda llevar a cabo aprendizaje significativo son. En primer lugar el contenido debe ser potencialmente significativo, tanto desde el punto de vista de su estructura interna, es la llamada **significatividad lógica**, que exige que el material de aprendizaje sea relevante y tenga una organización clara, como desde el punto de vista de las posibilidad de asimilarlo, es la **significatividad psicológica**, que requiere la existencia, en la estructura cognoscitiva del alumno, de elementos pertinentes y relacionables con el material de aprendizaje. En segundo lugar, el alumno debe tener una **disposición favorable** para aprender significativamente, es decir, debe estar motivado para relacionar el nuevo material de aprendizaje con lo que ya sabe. Esta segunda condición subraya la importancia de los factores motivacionales. Aún cuando el material de aprendizaje sea potencialmente significativo, lógica y psicológicamente, si el alumno tiene una disposición a memorizarlo repetitivamente, no lo relacionará con sus conocimientos previos y no construirá nuevos significados

## DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Estas condiciones hacen intervenir elementos que corresponden no sólo a los alumnos –el conocimiento previo-, sino también al contenido del aprendizaje –su organización interna y su relevancia- y al profesor –que tiene la responsabilidad de ayudar con su intervención al establecimiento de relaciones entre el conocimiento previo de los alumnos y el nuevo material de aprendizaje.

En la propia definición del concepto de aprendizaje significativo encontramos los tres elementos implicados en el proceso de construcción del conocimiento en la escuela el alumno, el contenido y el profesor al proceso de aprendizaje

El aprendizaje significativo por recepción involucra la adquisición de significados nuevos La interacción entre los significados potencialmente nuevos y las ideas pertinentes de la estructura cognoscitiva del alumno da lugar a los significados reales o psicológicos.

Pueden distinguirse tres tipos de aprendizaje significativo por recepción.

1) El aprendizaje de representaciones (como el nombrar), es el más cercano al aprendizaje por repetición. Ocurre cuando se igualan en significado símbolos arbitrarios con sus referentes (objetos, eventos, conceptos) y significan para el alumno cualquier significado al que sus referentes aludan. Todo tiene un nombre y éste significa lo que su referente implica para el alumno en particular

2) El aprendizaje de conceptos, constituye un aspecto importante de la teoría de la asimilación debido a que la comprensión y la resolución significativa de problemas dependen en gran parte de la disponibilidad en la estructura cognoscitiva del alumno tanto de conceptos supraordinados (en la adquisición inclusiva de conceptos) como de conceptos subordinados (en la adquisición

supraordinada de conceptos) Al empezar el periodo de los estudios secundarios, el alumno puede soslayar estos apoyos al relacionar directamente los atributos de criterio presentados a su estructura cognoscitiva

3) El aprendizaje por proposiciones, puede ser subordinado (inclusivo), "lógicamente superordinado o combinatorio. El aprendizaje inclusivo ocurre cuando una proposición" significativa de una disciplina particular (plausible, pero no necesariamente lógica o empíricamente válida en el sentido de la lógica formal se relaciona significativamente con proposiciones específicas superordinadas en la estructura cognoscitiva del alumno. A tal aprendizaje se le puede llamar derivativo si el material de aprendizaje simplemente ejemplifica o apoya una idea ya existente en la estructura cognoscitiva. Se le llama correlativo si es una extensión, elaboración, modificación o limitación de proposiciones previamente aprendidas

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

El aprendizaje significativo por recepción involucra la adquisición de significados nuevos La interacción entre los significados potencialmente nuevos y las ideas pertinentes de la estructura cognoscitiva del alumno da lugar a los significados reales o psicológicos

El aprendizaje en el salón de clases, creemos, se ocupa principalmente de la adquisición, retención y uso de grandes cuerpos de información

potencialmente significativa. Por consiguiente, es importante que hagamos explícito desde el principio lo que queremos decir con aprendizaje significativo

#### La naturaleza del significado

El aprendizaje significativo comprende la adquisición de nuevos significados y a la inversa, estos son producto del aprendizaje significativo. Esto es, el surgimiento de nuevos significados en el alumno refleja la consumación de su proceso de aprendizaje significativo.

La esencia del proceso del aprendizaje significativo reside en que ideas expresadas simbólicamente son relacionadas de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe. Por relación sustancial y no arbitraria queremos decir que las ideas se relacionan con algún aspecto existente específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del alumno,

como una imagen, un símbolo ya significativo, un concepto o una proposición. El aprendizaje significativo presupone tanto que el alumno manifiesta una actitud de aprendizaje significativo, es decir, una disposición para relacionar sustancial y no arbitrariamente el nuevo material con su estructura cognoscitiva, como que el material que aprende es potencialmente significativo para él, es decir, relacionable con su estructura de conocimiento sobre una base no arbitraria y no al pie de la letra (Ausubel 1961). Así pues, independientemente de cuanto significado potencial sea inherente a la proposición particular, si la intención del alumno consiste en memorizar arbitraria y literalmente (como una serie de

palabras relacionadas caprichosamente), tanto el proceso de aprendizaje como los resultados del mismo serán mecánicos y carentes del significado. Y, a la inversa, sin importar lo significativa que sea la actitud del alumno, ni el proceso ni el resultado del aprendizaje serán posiblemente significativos si la tarea de aprendizaje no lo es potencialmente, y si tampoco es relacionable, intencionada y sustancialmente, con su estructura cognoscitiva.

Una razón de que se desarrolle comúnmente en los alumnos una propensión hacia el aprendizaje repetitivo en relación con la materia potencialmente significativa consiste en que estos aprenden por triste experiencia que las respuestas sustancialmente correctas que carecen de correspondencia literal con lo que les han enseñado no son válidas para algunos profesores. Otra razón consiste en que por un nivel generalmente elevado de ansiedad, o por experiencias de fracasos crónicos en un tema dado (que reflejan, a su vez, escasa aptitud o enseñanza deficiente), carecen de confianza en sus capacidades para aprender significativamente y de ahí que, aparte del aprendizaje por repetición, no encuentren ninguna otra alternativa que el pánico.

Además, puede desarrollarse en los alumnos una actitud para aprender por repetición si están sometidos a demasiada presión como para ponerse grandilocuentes o para ocultar, en vez de admitir y remediar gradualmente, su falta original de comprensión genuina. En estas circunstancias parece más fácil o más importante crear la falsa impresión de haber entendido con sencillez,



aprendiéndose de memoria unos cuantos términos u oraciones clave, que tratar de comprender el significado de estos. Los profesores suelen olvidarse de que los alumnos pueden inclinarse marcadamente al uso de términos abstractos que den la apariencia de propiedad cuando tiene que hacerlo aunque la comprensión de los conceptos fundamentales de hecho no exista. Que la tarea de aprendizaje sea o no potencialmente significativa (intencionada y sustancialmente relacionable con la estructura del conocimiento del alumno) es asunto un poco más complejo que el del aprendizaje significativo. En última instancia, depende obviamente de dos factores principales que intervienen en el establecimiento de este tipo de relación; es decir, tanto de la naturaleza del material que se va a aprender como de la naturaleza de la estructura cognoscitiva del alumno en particular. Por consiguiente, para que ocurra realmente el aprendizaje significativo no basta con que el material nuevo sea intencionado y sustancialmente relacionable con las ideas correspondientes y

---

pertinentes en el sentido abstracto del término (con las ideas correspondientes relevantes que algunos seres humanos podrían aprender en circunstancias apropiadas); es necesario también que tal contenido ideativo pertinente exista en la estructura cognoscitiva del alumno. Es obvio, por tanto, que en lo concerniente a los resultados del aprendizaje significativo en el salón de clases, la disponibilidad, y otras propiedades importantes, de contenido relevantes en las estructuras cognoscitivas de diferentes alumnos constituyen las variables y determinantes más decisivos de la significatividad potencial. De ahí que la significatividad potencial del material de aprendizaje varíe no sólo con los

antecedentes educativos, sino con factores como la edad, el cociente intelectual, la ocupación y pertenencia a una clase social y cultura determinadas.

### Criterios para el material de aprendizaje

El primer criterio el de la relacionabilidad no arbitraria significa simplemente que si el material en si muestra la suficiente intencionalidad (o falta de arbitrariedad), entonces hay una base adecuada y casi obvia de relacionarlo de modo no arbitrario con los tipos de ideas correspondientes pertinentes que los seres humanos son capaces de aprender.

El segundo criterio, el de la relacionabilidad sustancial, significa que si el material de aprendizaje es lo suficientemente no arbitrario, un símbolo ideativo equivalente (o grupo de símbolos), podría relacionarse con la estructura cognoscitiva sin que hubiese ningún cambio resultante en el significado

---

### Relación del significado con el aprendizaje significativo

El significado en si es un producto del proceso de aprendizaje significativo. Los significados de los signos o símbolos de los conceptos o grupos de conceptos deben ser adquiridos gradual idiosincráticamente por cada uno de los alumnos. En el momento en que se establecen los significados iniciales de los signos o símbolos de los conceptos en el proceso de formación de conceptos, el aprendizaje significativo nuevo proporcionara significados

adicionales a los mismos y se adquirirán nuevas relaciones entre los conceptos previamente aprendidos

Los conceptos constituyen un aspecto importante de la teoría de la asimilación debido a que la comprensión y la resolución significativa de problemas dependen en gran parte de la disponibilidad en la estructura cognoscitiva del alumno tanto de conceptos supraordinados (en la adquisición inclusiva de conceptos) Es también obvio, que los seres humanos interpretan experiencias perceptuales "en crudo" en función de los conceptos particulares de sus estructuras cognoscitivas, y que los conceptos constituyen la base tanto del aprendizaje de proposiciones por recepción significativa como de la generación de proposiciones relativas a la resolución significativa de problemas.

Los conceptos en sí consisten en los atributos de criterio abstractos que son comunes a una categoría dada de objetos, eventos o fenómenos, a pesar de la diversidad a lo largo de las dimensiones diferentes de las que caracterizan a los atributos de criterio compartidos por todos los miembros de la categoría

Debido a que los conceptos poseen nombres, tal como los objetos o los eventos particulares, pueden ser manipulados, comprendidos y transferidos con mayor facilidad que los conceptos sin ellos. Estos nombres de conceptos se adquieren a través del aprendizaje significativo de representaciones después de que sus significados se han adquirido. Este último proceso depende, por

supuesto, de la existencia de una actitud de aprendizaje significativo así como de la relación de los atributos de criterio potencialmente significativos con las ideas pertinentes de la estructura cognoscitiva del alumno de una manera sustancial e intencionado.

Durante los años preescolares y los primeros de la escuela primaria, los conceptos se adquieren principalmente a través de un proceso significativo de formación de conceptos orientado a la hipótesis. Los conceptos cotidianos (primarios) más simples y perceptiblemente fundamentados se adquieren relacionando sus atributos de criterio descubiertos con la estructura cognoscitiva después de haber sido relacionados con los muchos ejemplares particulares de los cuales se derivan. Durante los últimos años de la escuela primaria, son necesarios apoyos concretos y empíricos (ejemplos tangibles, perceptibles o verbales de los atributos) para la asimilación de conceptos. Este último proceso

ocurre cuando los atributos de criterio del concepto se presentan por definición o con base en el contexto, y luego se relacionan directamente con la estructura cognoscitiva del alumno (conceptos secundarios). Finalmente, al empezar el periodo de los estudios secundarios, el alumno puede soslayar estos apoyos al relacionar directamente los atributos de criterio presentados a su estructura cognoscitiva (Ausubel, 2001).

Entre más edad se tiene, los conceptos tienden: 1.- a consistir más en abstracciones del más alto orden; 2.- a exhibir más precisión así como

diferenciación; 3 - a ser adquiridos principalmente por asimilación de conceptos y menos por el proceso de formación de los mismos (excepto en las personas creativas, la formación de conceptos es un fenómeno relativamente raro después de la edad de las operaciones lógicas abstractas) y 4.- a ir acompañados de la conciencia de las operaciones de conceptualización involucradas.

Otros factores que influyen en la formación y asimilación de conceptos son las experiencias pertinentes, la inteligencia y el sexo. Los factores de la tarea que afectan a la adquisición de conceptos de modo importante son: 1 la heterogeneidad de los ejemplos después de la consolidación en un ambiente más homogéneo; 2.- la combinación y la secuenciación de los ejemplos positivos y negativos, y 3.- la relevancia de la información presentada o disponible para el concepto en cuestión.

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

La naturaleza de los conceptos

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



El hombre vive en un mundo de conceptos en lugar de objetos, acontecimientos y situaciones. La realidad que experimenta psicológicamente se relaciona sólo de modo indirecto con las propiedades físicas de su ambiente y con sus correlatos sensoriales. La realidad, hablando en sentido figurado, se percibe a través de un filtro conceptual o de categorías; esto es, del contenido cognoscitivo que un grupo de palabras habladas o escritas provoca en el

receptor de un mensaje, es una versión muy simplificada, abstracta y generalizada de los hechos reales del mundo físico, a los cuales se refiere, y de las experiencias conscientes y reales que tales hechos producen en el narrador. Cuando una persona nos dice, por ejemplo, que ve una "casa", no nos está comunicando verdaderamente su experiencia real, sino una versión muy simplificada y generalizada de ella: una interpretación que refleja el consenso cultural relativo a los atributos esenciales (de criterio y de identificación) de "casa". Su experiencia consciente y real del acontecimiento es infinitamente más particularista con respecto al tamaño, la forma, el estilo, el matiz, la brillantez y el costo probable, que el mensaje comunicado por su uso genérico del término "casa". Si la persona antes citada tratase de comunicar en realidad su experiencia cognoscitiva detallada, no sólo le haría falta más de media jornada, sino que aún así sería completamente incapaz de expresar muchos de sus matices más sutiles.

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

En resumen, debido a la influencia de los conceptos que se hallan en su estructura cognoscitiva, el hombre experimenta una representación consciente de la realidad, muy simplificada, esquemática, selectiva y generalizada, en lugar de que tenga una imagen completa y sensorialmente fidedigna de ella. No obstante, esta experiencia consciente es mucho más detallada, particularista e idiosincrática en sus aspectos denotativo y connotativo que los significados culturalmente estandarizados que el término genérico de "casa" posee. La formación de conceptos para un individuo está determinada culturalmente y es

un producto de las experiencias idiosincráticas de una persona en la adquisición del concepto.

Al considerar la función de los conceptos o significados genéricos en el funcionamiento cognoscitivo humano, es evidente que se presentan dos tipos absolutamente diferentes de problemas psicológicos que es preciso explicar. Está en primer término el problema de cómo se adquieren los conceptos y los tipos diferentes de procesos psicológicos que intervienen en tal adquisición. En segundo lugar, está el problema, igualmente importante, de la manera en que los conceptos, una vez adquiridos, influyen:

- 1 En la categorización perceptual de la experiencia;
- 2 En la adquisición y retención, mediante el aprendizaje por decepción, de nuevos significados conceptuales y proposicionales, y
- 3 En la resolución significativa de problemas (aprendizaje por descubrimiento).

Hay otros problemas secundarios que exigen ser considerados, entre ellos están

- 1 Las teorías opcionales relativas a la naturaleza y adquisición de conceptos;

- 2 Los cambios, concernientes al desarrollo, de la adquisición de conceptos (cambios de un nivel de edad a otro);
3. Los cambios consecutivos y característicos de las propiedades cognoscitivas de un concepto dado, desde las primeras a las últimas etapas de su adquisición, dentro de un nivel de edad determinado.
4. Las razones para que haya discrepancias entre los significados, culturalmente estandarizados, de un término conceptual y los significados reales que produce en individuos diferentes.
5. Las diferentes maneras de clasificar los conceptos;
- 6 La función del lenguaje en la adquisición de conceptos;
7. La influencia, en la adquisición de conceptos, de factores como la edad, la experiencia, el cociente intelectual, el sexo, la existencia de experiencias empírico-concretas, casos positivos en contraste con casos negativos, experiencias relevantes e irrelevantes, la contigüidad

---

y secuencia de los ejemplares, la actitud de aprendizaje, las oportunidades de aplicación y la homogeneidad o heterogeneidad de los ejemplares.

Una cosa es adquirir un concepto y otra muy diferente usarlo al categorizar impresiones sensoriales puras, al aprender significados relacionados y nuevos y al resolver problemas. Necesitamos distinguir en este punto los dos tipos principales de adquisición de conceptos, a saber, la formación de



conceptos y su asimilación, que tipifican respectivamente la adquisición de conceptos en preescolares y otros individuos de más edad.

La mayor parte de nuestra información sobre la naturaleza de la formación de conceptos, tanto en niños muy pequeños como en individuos en edad escolar y en adelante, procede de situaciones de tipo de laboratorio en que las tareas de aprendizaje exigen la identificación inductiva de los atributos de criterio comunes de una clase de estímulos, pertenecientes a un gran sistema de ejemplos que varían con respecto a los atributos de criterio y otros no referentes a este. (Vygotsky, 1962).

Considerando los mecanismos psicológicos a través de los cuales es posible retener grandes cantidades de conocimientos relativos a una materia de estudio en la estructura cognoscitiva y durante periodos prolongados. Existe más de una explicación válida acerca de la discrepancia entre contenidos aprendido y recordado, hay diferentes tipos de olvido. Para esto será útil examinar algunas de las propiedades más importantes del aprendizaje significativo por recepción, por cuanto que este tipo de aprendizaje es esencial para la adquisición de los conocimientos concernientes a la mayoría de las materias de estudio.

El aprendizaje significativo por recepción es un proceso activo porque requiere, por lo menos: a) del tipo de análisis cognoscitivo necesario para

averiguar cuáles aspectos de la estructura cognoscitiva existente son más pertinentes al nuevo material potencialmente significativo; b) cierto grado de reconciliación con las ideas existentes en la estructura cognoscitiva, esto es, aprehender las similitudes y las diferencias, y resolver las contradicciones reales o aparentes, entre los conceptos y proposiciones nuevas y los ya establecidos, y c) la reformulación del material de aprendizaje en términos de los antecedentes intelectuales idiosincráticos y el vocabulario del alumno particular.

La naturaleza y las condiciones del aprendizaje significativo por recepción activa también exigen un tipo de enseñanza expositiva que reconozca los principios de diferenciación progresiva y de reconciliación integradora, que caracterizan al aprendizaje, retención y organización del contenido de la materia de estudio en la estructura cognoscitiva del alumno. El primero de estos principios reconoce que la mayor parte del aprendizaje, y toda la retención y la

organización, de la materia de estudio es de naturaleza jerárquica, procediendo de arriba hacia abajo en términos del nivel de abstracción, generalidad e inclusividad. La reconciliación integradora se facilita en la enseñanza expositiva si el profesor y/o los materiales didácticos anticipan explícitamente las similitudes y diferencias confundibles entre las ideas nuevas y las ideas existentes, pertinentes y establecidas ya presentes en las estructuras cognoscitivas de los alumnos.

Un organizador avanzado es un dispositivo pedagógico que ayuda a implementar estos principios salvando el abismo que existe entre lo que el alumno ya conoce y lo que necesita conocer si es que ha de aprender el nuevo material de manera mas activa y expedita. A medida que el material de aprendizaje es asimilado dentro de la estructura cognoscitiva, se relaciona e interactúa con el contenido pertinente que exista ya presente. La adquisición de nuevos significados es un producto de tal interacción. Durante el intervalo de retención, los nuevos significados son almacenados (vinculados) y organizados en relación con sus ideas de afianzamiento. Únicamente durante un cierto periodo limitado (a menos que se sobreaprendan por repetición), son dissociables como entidades identificables separados de sus ideas de afianzamiento. Sin embargo, cuando la dissociabilidad cae por debajo del umbral de cierto punto crítico (el umbral de disponibilidad), el olvido o la reducción gradual con respecto a las ideas de afianzamiento (la inclusión obliterativa) ocurre.

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

El aprendizaje por repetición y el olvido dependen de la adquisición de una fuerza asociativa discreta y su disminución a través de la exposición a la interferencia previa y/o subsecuente de los elementos discretos similares pero confundibles ya almacenados o adquiridos ulteriormente (interferencias proactiva y retroactiva). El aprendizaje significativo y el olvido, por otra parte, dependen a) de relacionar el nuevo material potencialmente significativo con las ideas pertinentes de la estructura cognoscitiva del alumno, y b) (ante la ausencia de sobreaprendizaje) de la pérdida gradual y espontánea subsecuente de la

disociabilidad de los nuevos significados adquiridos a través de tal interacción de sus ideas de afianzamiento (inclusión obliterativa). Tanto el aprendizaje repetitivo como el significativo muestran que la reproducción real del material retenido se ve afectada por factores como la predisposición cultural o actitudinal y por las exigencias situacionales específicas del ambiente de reproducción en sí. Las diferencias entre los procesos de aprendizaje significativo y por repetición explican en gran medida la superioridad que guarda el primero con respecto a la retención y al aprendizaje repetitivo.

La adquisición del conocimiento de la materia de estudio es, ante todo, una manifestación de aprendizaje por recepción en cualquier cultura. Esto es, que comúnmente se le presenta al alumno más o menos en su forma final, el contenido de lo que tiene que aprender. En estas circunstancias, lo único que se le pide es que comprenda el material y lo incorpore a su estructura cognoscitiva,

de modo que lo tenga disponible; sea para reproducirlo, relacionarlo con otro aprendizaje o para solucionar problemas en fecha futura.

No obstante, pocos recursos pedagógicos de nuestros tiempos han sido repudiados tan equivocadamente por los teóricos de la educación como el método de exposición verbal. En muchas partes, esta de moda calificar el aprendizaje verbal de "recitaciones de loro" y de memorización mecánica de hechos aislados. De la misma manera, se le descarta despectivamente como residuo arcaico de una tradición educativa superada. Durante las últimas cinco

décadas, los programas de actividades, los métodos de proyecto y de discusión, las maneras diversas de aumentar al máximo la experiencia no verbal y manipulativa dentro del salón de clase, el énfasis en el "autodescubrimiento" y en el aprendizaje por y de resolución de problemas, las aproximaciones de investigación o métodos de proceso fueron introducidos principalmente en respuesta a la amplia insatisfacción con las técnicas de instrucción verbal. Ha sido comúnmente aceptado, por ejemplo (al menos en el dominio de la teoría educativa) que: a) las generalizaciones significativas no pueden ser presentadas o "dadas" al alumno, sino que únicamente pueden ser adquiridas como producto de una actividad de resolución de problemas y b) todos los intentos que se hagan por dominar conceptos y posiciones verbales serán palabras vacías a menos que el alumno haya tenido experiencias recientes con las realidades a que se refieren estos constructos verbales (Brownell y Hendrickson, 1950; Brownell y Sims, 1946).

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

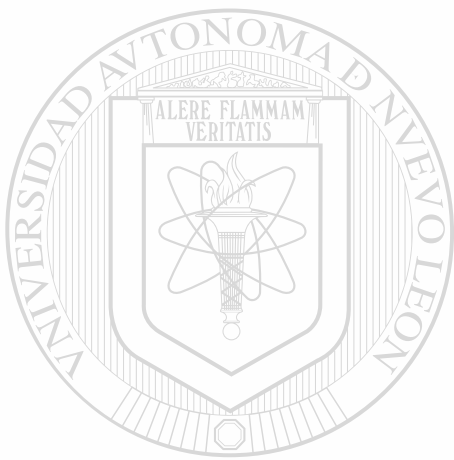
Claro está que sí hay razones para sentirse decepcionado de la enseñanza expositiva y del aprendizaje por recepción. La más obvia de estas razones estriba en que la materia de estudio potencialmente significativa suele presentársele a los alumnos de modo que sólo pueden aprenderla repetitivamente. Otra razón menos obvia, pero igualmente importante, de que el significado sea percibido como producto exclusivo de técnicas de aprendizaje por descubrimiento o de resolución de problemas, es consecuencia de dos serios defectos de la teoría del aprendizaje actual.

Central a la noción del aprendizaje significativo o a conceptos teóricos como el de asimilación y acomodación presentados en la teoría de Piaget y otros, es la inclusión de nueva información en estructuras de conocimiento previas. Dicha integración tal y como se ha señalado en los estudios de redes semánticas, debe regirse por procesos de organización de información en la memoria a largo plazo. Si dicha información ha sido integrada, esta nueva información deberá producir facilitación semántica en estudios de reconocimiento de palabras con tareas de decisión lexical sobre conceptos relacionados a la información adquirida. En el contexto de la presente investigación la nueva información adquirida por un estudiante de física o química, debe integrarse sobre estructuras de conocimiento previas que posee un estudiante (ya sea de forma subordinada o supraordinada).

De esta forma, el fenómeno de facilitación semántica se convierte como un índice de la acomodación o asimilación del nuevo conocimiento en esquemas que posee el individuo. En la presente investigación, el nuevo conocimiento adquirido por un estudiante en física y química debe producir facilitación semántica en conceptos relacionados a dicha información si es que se quiere considerar que se ha generado un aprendizaje significativo. En específico, las latencias ante la tarea de decisión lexical a pares de palabras relacionadas por un esquema ya formado en la memoria de un individuo en física o química deben ser más rápidas o más lentas (en el caso de interferencia semántica) que

las latencias en tareas de decisión lexical en donde los pares de palabras no tienen ninguna relación de esquema entre ellas.

Para observar si esto es un hecho plausible se diseñaron los siguientes estudios presentados en la sección de método.



# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## CAPITULO III

### MÉTODO

La presente investigación se constituye como un estudio de ciencia cognitiva con diseños cuasi-experimentales y descriptivos. Esto es así, dado que en el caso de los estudios experimentales se recurrirá al uso de investigación en reconocimiento de palabras, para ver si se da efecto de facilitación semántica sobre el curso que se aprende. Aquí la variable independiente se constituye como el tipo de relación semántica que existe entre los conceptos usados como estímulos en el estudio: Relación semántica, No relación semántica. La relación semántica entre conceptos está determinada por el esquema de la materia por aprender. En este caso existen dos materias: Física y Química. La variable dependiente se constituye como el tiempo de reacción que le lleva a un estudiante realizar la tarea cognitiva la cual es el tratar de identificar si una palabra esta ortográficamente bien escrita. Aquí se espera que exista facilitación semántica entre dos conceptos, si el concepto que se debe reconocer ortográficamente esta relacionado al primer concepto que se lee.

Por otra parte, el estudio se constituye como descriptivo dado que se lleva a cabo en el contexto real de una aula escolar en donde se enseña Física y Química y se pretende hacer un análisis cuantitativo y cualitativo de las redes de información semántica que se pretenden aprender en el curso.



### **Primer estudio (redes semánticas)**

En este estudio se pretende determinar las redes de información del profesor relacionadas a los cursos que pretende impartir.

### **Participantes del primer estudio**

Participará un profesor del instituto en estudio que imparte las materias de Física y Química del 2º grado de secundaria del Instituto Luis Pasteur.

### **Instrumentos y materiales del primer estudio**

Para la elaboración de las redes semánticas de información se usará solamente lápiz y papel, ya que las definiciones conceptuales obtenidas por parte del profesor y de los estudiantes se generan con este material, tal y como se especifica a continuación en el análisis de redes semánticas naturales propuesto por Figueroa et al. (1975, 1981). La técnica consiste en lo siguiente

- a) 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 conceptos objetivos se presentan de uno en uno.
  
- b) En la tarea de definición, se le aclara al participante que no es válido

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. Una limitante 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.

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

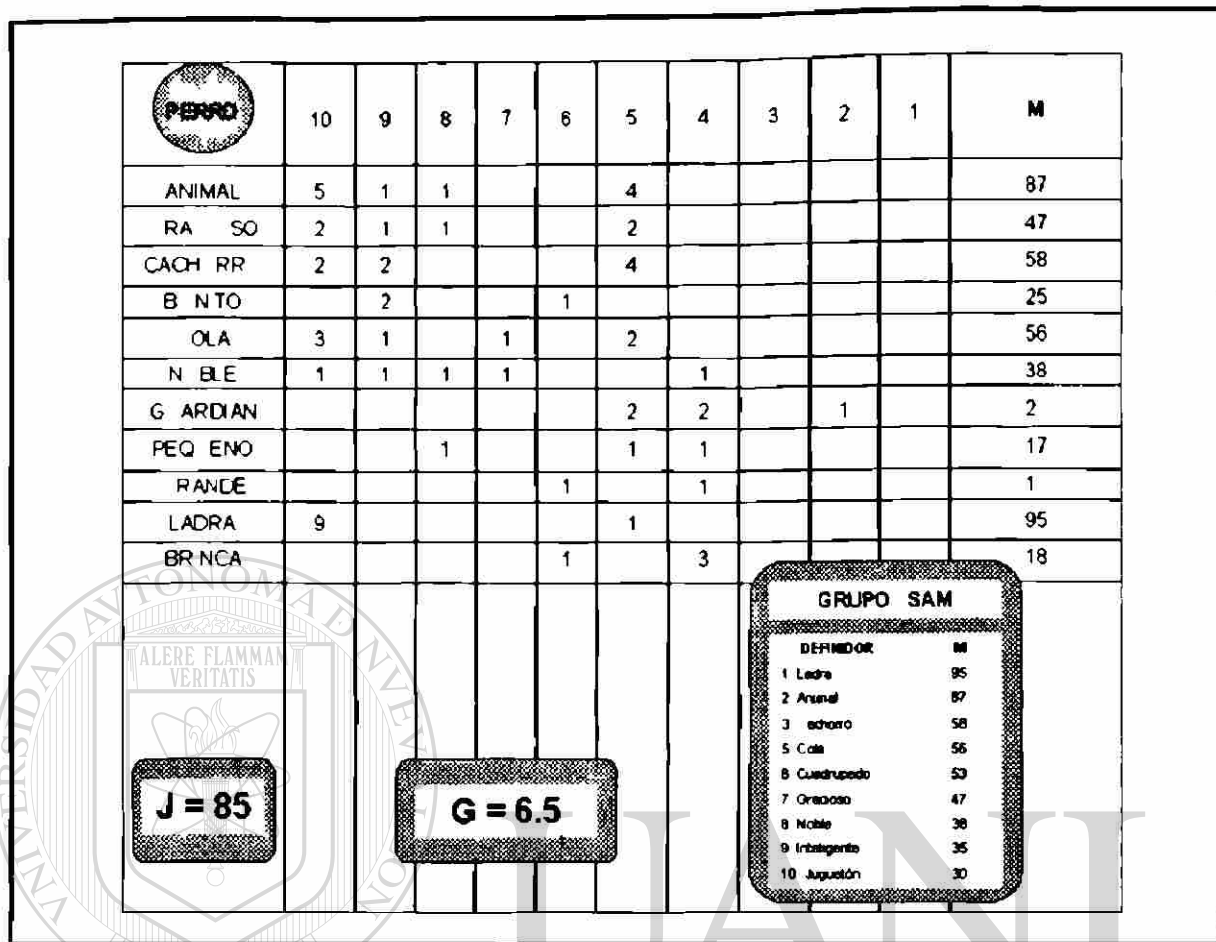


Figura 3.1 Cómputo de índices de valores de organización semántica

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

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 3.1:

- 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 (muchas distancias entre conceptos) en el grupo de definidores.

- 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.

- Finalmente, estos valores permitieron el cálculo de un índice de distancia/proximidad tal y como se ilustra en la Figura 4 11

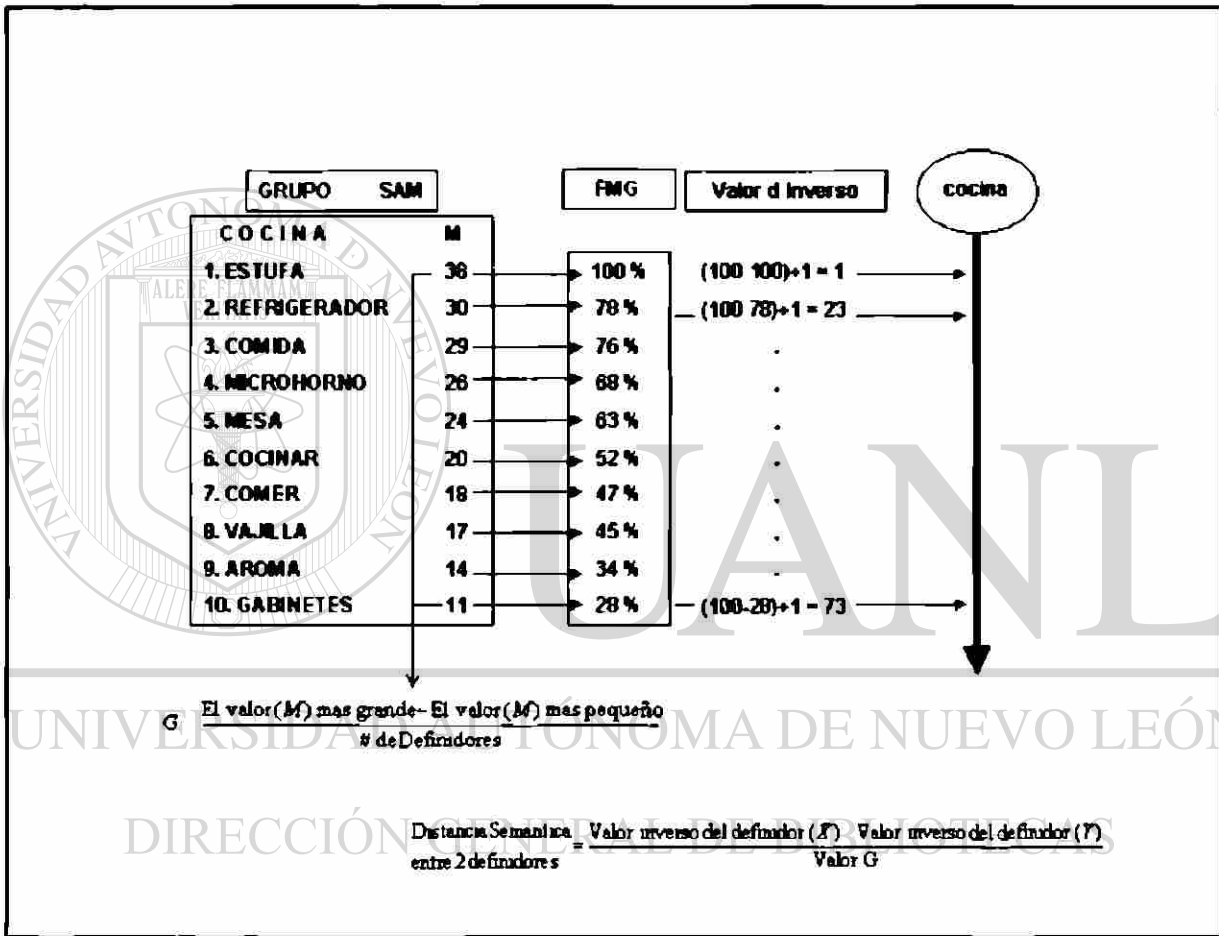


Figura 3 2 Valores necesarios para calcular Distancia Semántica

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. Redes semánticas de información pueden ser establecidas por estas distancias entre conceptos.

### **Procedimiento del primer estudio**

Para la elaboración de las redes semánticas que se analizarán en el curso de Física y Química se citará primero al maestro del curso en cuestión. Después se le pedirá que provea diez conceptos centrales necesarios y suficientes por aprender en el tema de biología de ese nivel para cada materia. Posteriormente se le pedirá que proceda a la generación de definiciones conceptuales tal y como se sugiere en la técnica de generación de redes semánticas naturales señaladas anteriormente. También se procederá a obtener las redes de información semánticas naturales de los estudiantes durante el curso, para determinar índices de organización semántica.

De las redes semánticas del profesor se procederá a obtener los conceptos relacionados por el esquema de Física y Química. Dichos conceptos serán usados como estímulos en los estudios de reconocimiento de palabras para ver si existe facilitación semántica en ellos durante el curso.

## **Segundo estudio (Tarea de decisión lexical)**

El propósito de este estudio es determinar la situación experimental que determina el efecto de aprendizaje significativo.

### **Participantes:**

En la presente investigación, participaron 15 estudiantes de 2º grado de secundaria del Instituto Luis Pasteur. Estos mismos alumnos participaron en ambas materias consideradas en el estudio. Aproximadamente la mitad de estos son de género femenino y el resto masculino. Su edad oscila entre 13 y 14 años

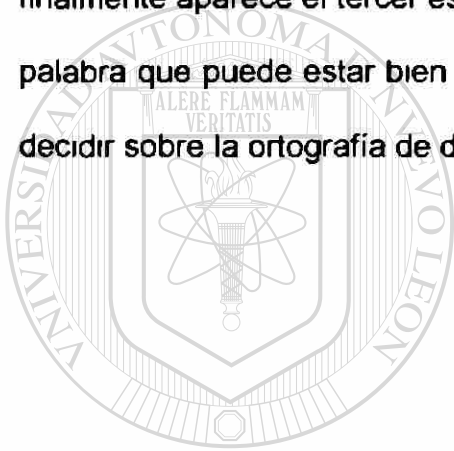
### **Instrumentos y Materiales**

Para la elaboración de los estudios de reconocimiento de palabras, con tareas de decisión lexical, se usará un software denominado Superlab-Pro. Este programa tiene la capacidad de presentar estímulos visuales verbales a gran velocidad y es capaz de registrar tiempos de reacción por parte del usuario en sus tareas experimentales hasta en tiempos de milésimas de segundo.

### **Procedimiento**

A los participantes de los estudios de reconocimiento de palabras se les someterá a una sesión de media hora en la que se les pedirá que procedan sobre el estudio. En estas sesiones primero se dan instrucciones al participante sobre la tarea a realizar. Posteriormente se le somete a un periodo de practica

para evaluar si entendió la tarea y posteriormente se somete al participante al estudio de facilitación semántica el cual se compone de 120 ensayos. Cada ensayo se constituye a su vez en tres secciones. La primera es un estímulo para centrar la vista en el centro de la pantalla de la computadora. Después se presenta una palabra en donde se encontraba el estímulo de centración por un espacio de 250 ms. Aquí la tarea del participante es el de leer la palabra en voz baja. Después la pantalla se queda en blanco por un espacio de 50 ms y finalmente aparece el tercer estímulo que se compone de la presentación de una palabra que puede estar bien o mal escrita. Es aquí donde el participante debe decidir sobre la ortografía de dicha palabra.



# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



**CAPITULO IV**  
**RESULTADOS**

Los conceptos generados por el maestro del curso para la materia de Física y Química se muestran en la tabla 1.

| <b>FISICA</b> | <b>QUIMICA</b>    |
|---------------|-------------------|
| Física        | Química           |
| Trabajo       | Átomo             |
| Masa          | Sustancia         |
| Tiempo        | Simbolos          |
| Segundo       | Elemento          |
| Palanca       | Mezclas           |
| Movimiento    | Reactivos         |
| Aceleración   | Compuestos        |
| Velocidad     | Análisis Químicos |
| Gravedad      | Molécula          |

Tabla 1. Conceptos principales generados por el maestro del curso para la materia de Física y Química.

Una vez que se aplicó la técnica de redes semánticas naturales sobre estos conceptos se obtuvieron los grupos de definidores que se muestran en las tablas 2 y 3.

| <b>Física</b> | <b>Trabajo</b> | <b>Masa</b> | <b>Tiempo</b> | <b>Segundo</b> |
|---------------|----------------|-------------|---------------|----------------|
| Luz           | Profesión      | Cuerpo      | Distancia     | Frecuencia     |
| Sonido        | Oficio         | Peso        | Reloj         | Periodo        |
| Movimiento    | Energía        | Matena      | Meses         | Espacio        |
| Gravedad      | Actividad      | Objeto      | Etapas        | Tiempo         |
| Espacio       | Movimiento     | Bulto       | Penodo        | Medida         |
| Modos         | Ejercicio      | Montón      | Sesión        | Cantidad       |
| Galaxia       | Capacitación   |             | Espacio       |                |
| Cambios       | Fuerza         |             | Lapso         |                |
| Velocidades   | Esfuerzo       |             | Década        |                |
| Modificación  | Cambio         |             | Bitácora      |                |

| <b>Palanca</b> | <b>Movimiento</b> | <b>Aceleración</b> | <b>Velocidad</b> | <b>Gravedad</b> |
|----------------|-------------------|--------------------|------------------|-----------------|
| Instrumento    | Cambio            | Movimiento         | Distancia        | Caída           |
| Objeto         | Recomdo           | Fuerza             | Correr           | Peso            |
| Punto          | Trayectona        | Masa               | Moveirse         | Empuje          |
| Apoyo          | Longitud          | Velocidad          | Rapidez          | Aceleración     |
| Resistencia    | Espacio           | Distancia          | Aceleración      | Atracción       |
| Soporte        | Vinculado         | Correr             | Velocímetro      | Magnetismo      |
| Fuerza         | Cambiar           | Acelerar           | Veloz            | Masa            |
| Comodidad      | Mover             | Empujar            | Fugaz            |                 |
| Riesgo         | Desplazamiento    | Gravedad           | Desplazamiento   |                 |
| Levantamiento  | Deslizamiento     | Expulsar           |                  |                 |

Tabla 2 Definidores conceptuales para los conceptos de Física.

| Química    | Átomo      | Sustancia      | Símbolos       | Elemento  |
|------------|------------|----------------|----------------|-----------|
| Elementos  | Molécula   | Reacciones     | Representación | Partícula |
| Compuestos | Ion        | Diluidos       | Simbología     | Sustancia |
| Sustancias | Partícula  | Concentrados   | Elementos      | Compuesto |
| Partículas | Neutron    | Saturados      | Letras         | Símbolo   |
| Moles      | Nucleares  | Sobresaturados | Números        | Objeto    |
| Iones      | Protones   | Líquidos       | Imagen         |           |
| Análisis   | Electrones | Condensados    | Nombre         |           |
| Electrones | Orbitas    | Libres         |                |           |
| Protones   | Numero     | Compuestos     |                |           |
| Neutrones  | Quánticos  | Analizarla     |                |           |

| Mezclas      | Reactivos  | Compuestos   | Análisis Químicos | Molécula      |
|--------------|------------|--------------|-------------------|---------------|
| composición  | Sustancia  | Sencillos    | Sustancias        | Partícula     |
| Homogéneos   | Partícula  | Dobles       | Elementos         | Mol           |
| Heterogéneos | Compuesto  | Mezclas      | Compuestos        | Molaridad     |
| Combinación  | Elemento   | Soluciones   | Molécula          | Diminuto      |
| Enlace       | Átomo      | Disoluciones | Iones             | Indivisible   |
| Revoltura    | Molécula   | Reacciones   | Electrolisis      | Iones         |
| Revolver     | Iones      | Producto     | Electrolitos      | Concentración |
|              | Soluciones | Iones        | Sedimentación     |               |
|              | Moles      | Moles        | Crstalización     |               |
|              |            | Sustancia    | Sublimación       |               |

Tabla 3. Definidores conceptuales para Química

Las representaciones en red conceptual del profesor se pueden observar en la Figura 4.1 y 4.2

## ESQUEMA DE FISICA

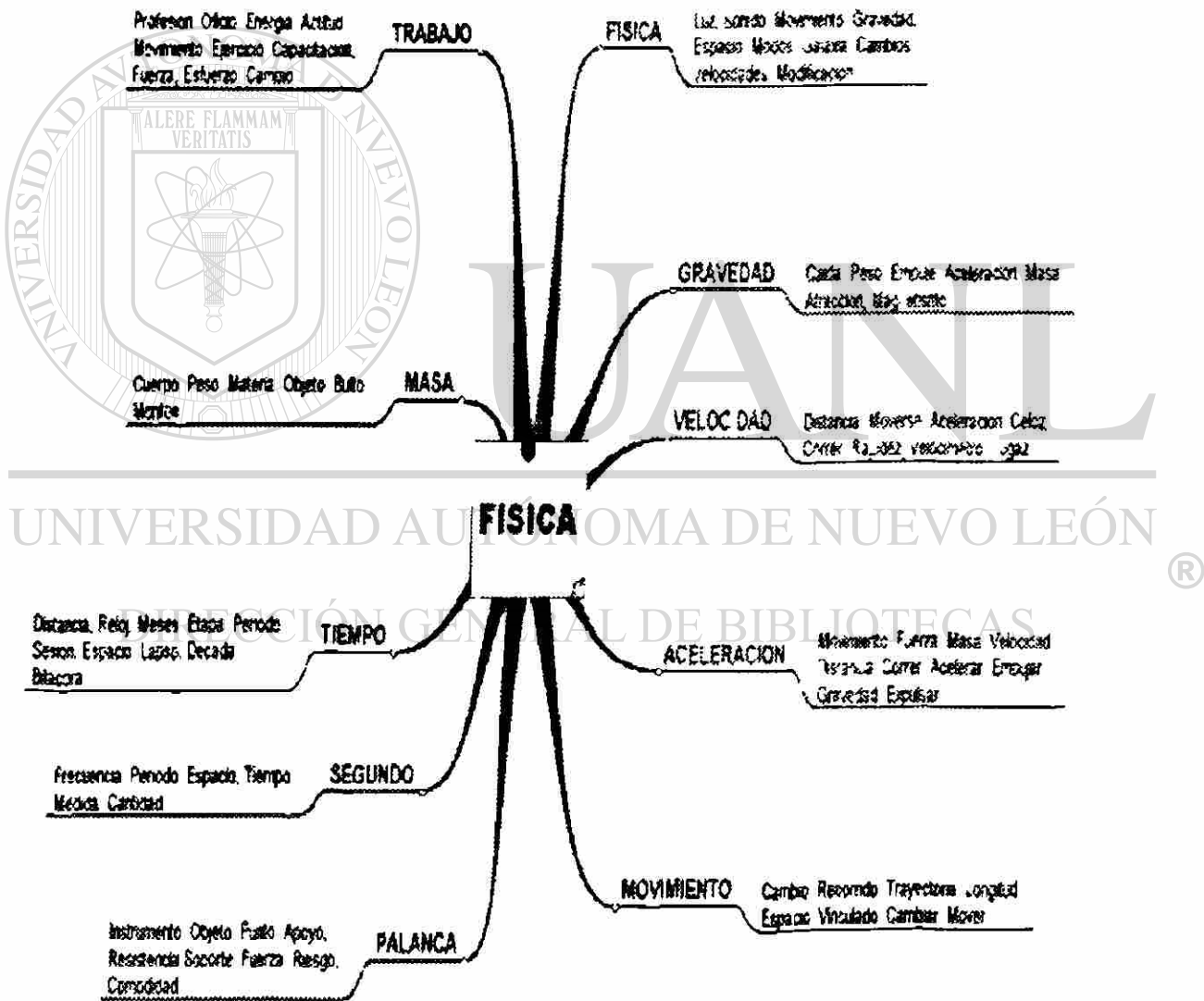


Figura 4.1. Red conceptual del maestro para el curso de Física.

# ESQUEMA DE QUIMICA

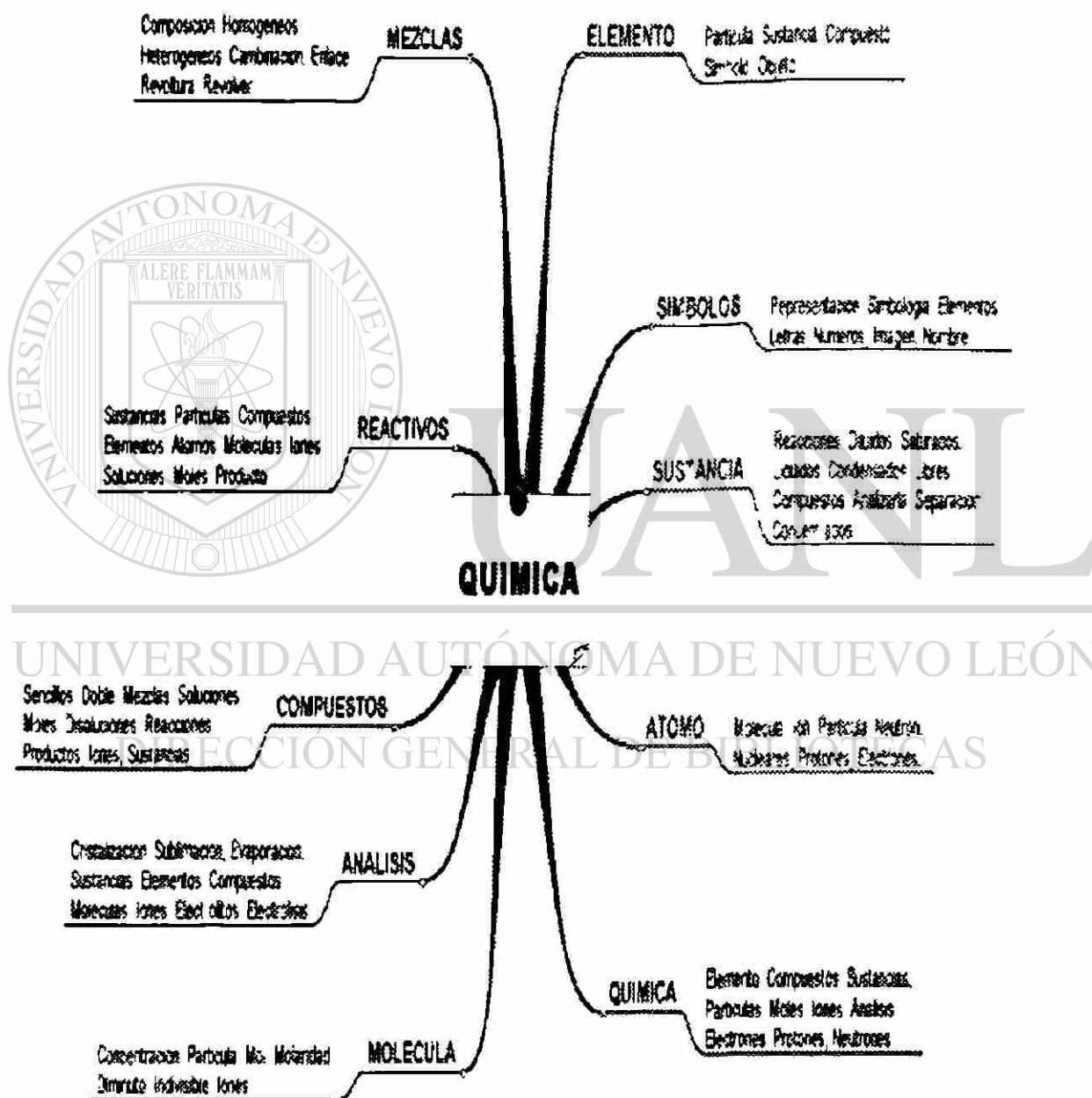


Figura 4.2. Red conceptual del maestro para el curso de Quimica.

De estos definidores conceptuales se escogieron los estímulos necesarios para formar la condición experimental de los estudios de tiempos de reacción de los que a continuación se señalan los resultados

En el presente estudio se procesaron los datos correspondientes a las repuestas de acierto ya que es típico, en los estudios de facilitación semántica, con tareas de decisión lexical, eliminar los errores y el análisis de las no palabras, las cuales solo fungen como distractores (Neely, 1974). Además se eliminaron participantes que por alguna razón no se sometieron al estándar de la tarea. Esto solo sucedió con 3 individuos de la materia de física.

Los datos resultantes se sometieron a un análisis estadístico ANOVA de dos sentidos (2 x 2), y se probó en un efecto global del diseño del estudio y por efecto principal para el factor MATERIA y para el factor TIPO DE RELACION

La figura 4.1 señala gráficamente los tiempos de reacción obtenidos de las tareas cognitivas para las diferentes condiciones experimentales del estudio.

Quando se obtiene un análisis ómnibus para el diseño completo se obtienen diferencias significativas para ambos factores del estudio y ninguna interacción significativa entre ellos. Para el factor de materia existió un efecto principal como se señala  $F(1, 1783) = 104.07$   $p < .0000$ . Para el factor de tipo de RELACION también existió un efecto principal significativo  $F(1, 1783) = 35.88$ ,  $t < 0.000$ .

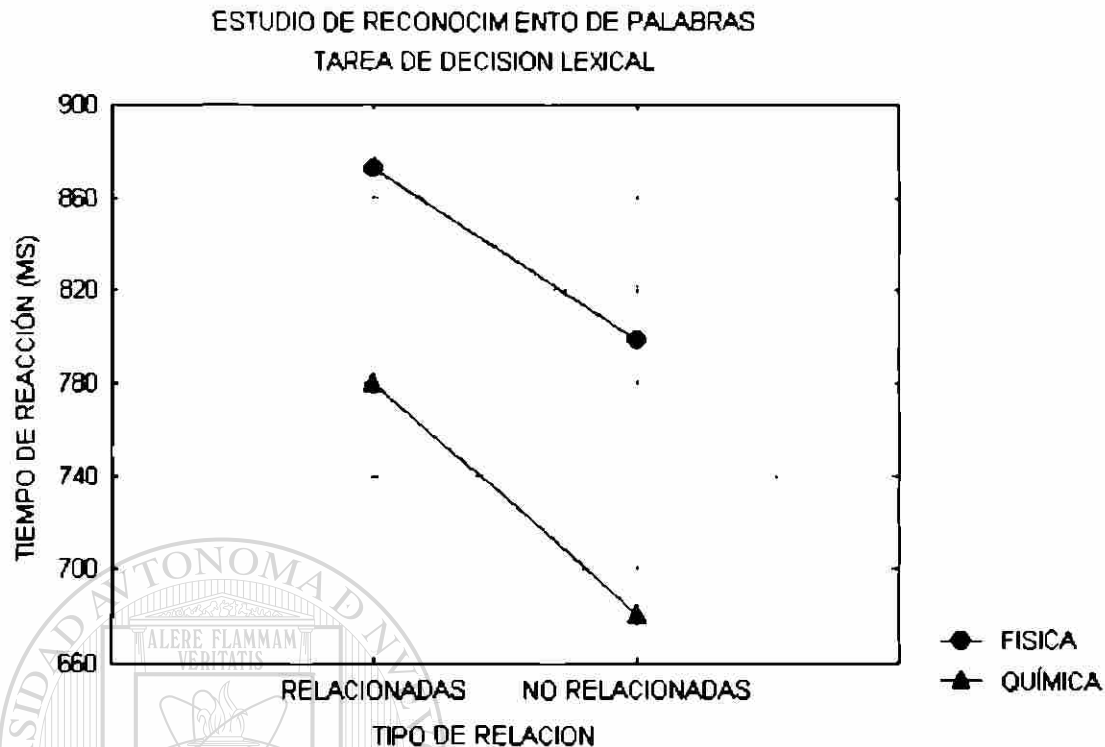


Figura 4.3 Las latencias muestran diferencias significativas entre pares de palabras no relacionadas y pares de palabras relacionadas, en los estudios de decisión lexical para ambas materias.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

Como se puede observar en Figura 4.3 las latencias para la condición experimental en ambas materias, muestran que existió un efecto de interferencia semántica, la cual es típica, como un índice que señala que un esquema mental sobre el tema se ha activado e interfiere en el procesamiento de información relacionada al esquema en cuestión.

Se procede a continuación a la interpretación de estos resultados.

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

A continuación se procede en primera instancia a contestar la pregunta de investigación en base a los resultados obtenidos. Posteriormente se determinará en qué medida los resultados cumplieron los objetivos y confirmaron las hipótesis. Finalmente, se discutirán las limitaciones e implicaciones de la presente investigación para así llegar a una conclusión.

Como se puede notar de los resultados, el efecto de facilitación semántica se obtuvo para ambas materias. De acuerdo a las teorías reticulares de la memoria ( Nelly, 1991 ), esta facilitación semántica en estudios de reconocimiento de palabras, sólo es posible cuando nueva información se ha integrado en estructuras de conocimiento previas. Desde una perspectiva del

Aprendizaje Significativo, el obtener facilitación semántica significaría que nuevos conceptos de una temática han sido integrados en una estructura de conocimiento a nivel subordinal o supraordinal. Por lo mismo, el efecto obtenido de facilitación semántica tanto en química como en física señalan que se ha dado un aprendizaje significativo de los conceptos definidores del esquema que tiene un maestro de la materia. Lo interesante a este respecto es que en el caso de las latencias para física fueron más lentas que para química, lo cual señala que existe un índice de dificultad mayor para el procesamiento de física.



Esto puede deberse a que la materia de física exige una abstracción mayor en términos de significado de los contenidos de la materia, esto es así, dado que fueron los mismos alumnos y la misma maestra que impartió las dos materias, o sea la diferencia en latencia no se puede deber a la variabilidad de alumnos, ni de maestros. De esta forma la pregunta de investigación queda respondida de una forma afirmativa, esto es, se dio aprendizaje significativo en ambas materias.

Con respecto a los objetivos, se señala que fue posible determinar un efecto de facilitación semántica usando el esquema de redes de información que provee el profesor sobre la materia. Esto señala que, lo que el profesor considera el esquema central de un curso fue transmitido de forma efectiva a los alumnos de los cursos. El segundo objetivo que señala la posibilidad de determinar una evaluación cognitiva del aprendizaje cognitivo significativo de contenidos en física y química, fue logrado también dado que los estudios de facilitación semántica mostraron resultados significativos. De relevancia a este resultado es el hecho que estudios de tiempos de reacción, a través de reconocimiento de palabras pueden ser una alternativa a la medición del desempeño académico de un estudiante. Esto es, además de las pruebas tradicionales de desempeño como son trabajos, proyectos, composiciones, etc., es posible implementar sistemas automatizados al inicio de un curso y al final de estos para observar efectos de facilitación semántica sobre el material que se va a aprender. Más que pensar que es de interés que deba existir un efecto de

facilitación semántica sobre palabras relacionadas por el contenido de un curso al inicio de este, debe observarse si existe diferencia significativa entre las latencias de facilitación semántica en las palabras relacionadas al inicio del curso con respecto a las latencias de el final del curso. En la presente investigación no se consideró dicha comparación, dado que el objetivo era probar si estos estudios eran capaces de fungir como un indicador de que el aprendizaje significativo puede ser evaluado cognitivamente a través de estudios de tiempo de reacción, lo cual sucedió.

Si bien un diseño pretest postest de facilitación semántica puede observarse como una limitación de la presente investigación, también puede verse como el siguiente paso a seguir en una línea de investigación que esté interesada en la evaluación cognitiva del aprendizaje. Además, otras variaciones de tareas cognitivas en estudios de tiempo de reacción, como lo son

---

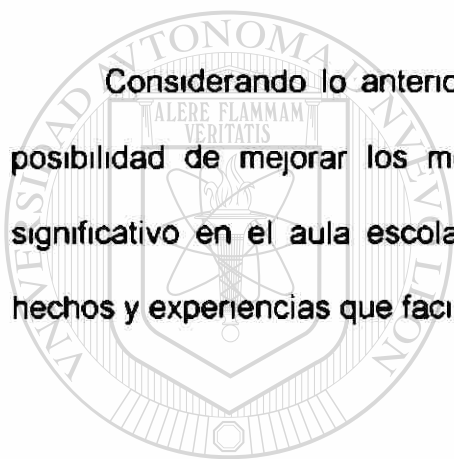
completamiento de frases, tareas de comprensión facilitación semántica en diversos tipos de estímulos relacionados al contenido del curso, pueden ser implementados para determinar otro tipo de registros cognitivos del aprendizaje que un estudiante puede tener del material que se adquiere del curso

En conclusión este estudio argumenta que formas tradicionales de evaluación del aprendizaje significativo pueden ser mejoradas, superadas o complementadas a través de estudios cognitivos que miden la latencia de respuesta de una operación cognitiva. Una aproximación al aprendizaje debe

ser integral y metodología cognitiva como la que se presenta en el estudio, permite integrar dicha metodología a objetivos curriculares y diseño instruccional

El Instituto Luis Pasteur, tiene como uno de sus principios educativos "sustentar una cultura de calidad en los procesos académicos y administrativos; favoreciendo un ambiente optimo de enseñanza-aprendizaje"

Considerando lo anterior, esta investigación aportará a la institución la posibilidad de mejorar los métodos de evaluación cognitiva de aprendizaje significativo en el aula escolar y para los estudiantes una forma de percibir hechos y experiencias que faciliten su aprendizaje.



UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## BIBLIOGRAFÍA

Alba, J W y Hasher, L (1983). Is memory semantic? Psychological Bulletin, Vol 93, (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 y Bower, G. (1973). Human associative memory. Washington, D C Winston.

Anderson, R C y Pichert, J W. (1978) Recall of previously unrecalable information following a shift in perspective. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 17, 1-12.

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.

Atkinson, R. C. y Shiffrin, R. M (1980). The control of short term memory. En: Rita, L. Atkinson, y Richard, C. Atkinson. Mind and Behavior Scientific American Freeman, Nueva York.

---

Ausubel, P David, Novak, Joseph D , Hanesian Helen. (2ª. Ed 1983) Psicología Educativa Un punto de vista cognoscitivo. Trillas, México, D .F.

Brachman, R J What's in a concept: Structural foundations for semantic networks. International Journal of Machine Studies, 1977, 9, 127-152.

Brandsford, J D , y Johnson, M. K (1973) Considerations of some problems of comprehensions In W G. Chase (Eds.), Visual Information Processing Nueva York: Academic Press.

Collins, A M , and Quillians, M R. (1969). Retrieval time from semantic memory. Journal of verbal learning and verbal behavior, 8, 240-247.

Collins, A M. and Loftus, E F. A. (1975). A spreading activation theory of semantic processing Psychological Review, 82, (6), 407-428

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

Edgen, P D. y Kauchak, D P. (1996). Strategies for teachers Teaching content and thinking skills Third edition Needham Heights, MA Allyn and Bacon.

Ellis, A., Fouts, J (1997). Learning styles. En. A Ellis y J. Fouts Research on educational innovations (2a ed , pp. 129-143). Lachmont, Nueva York Eye on education.

Feldman, J A (1988) Connectionist models and their implications Readings from cognitive science Norwood, New Jersey: Alex Publishing Corporation

Figueroa, J G , Gonzáles, G E , Solis, V M. (1975). An approach to the problem of meaning. Semantic networks. Journal of Psycholinguistic Research, 5,(2), 107-115.

Figueroa, J. G., Gonzáles, G. E., Solis, V. M (1981). Una aproximación al estudio de las redes semánticas Revista Latinoamericana de Psicología, 13, 447-458

Gardner, H (1998), "Una versión madurada", en Howard Gardner, Inteligencias Múltiples, Paidós, Barcelona

Glass, A L , y Holyoak, K J. (1986). Process of recall. En: Arnold, L Glass y Keith, J Holyoak, Cognition. Segunda edición. Pags. 207-225. New York: Random House.

Graesser, A C., y 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

Haberlandt, K (1994) Introduction to cognitive psychology En: Karl, H. Cognitive psychology. USA: Allyn and Bacon.

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), 59-69.

Hyerle, D (1991) Expand your thinking. En: Arthur L. Costa (Ed ) Developing

minds: Programs for teaching thinking. Edición revisada Vol2. Alexandria Virginia: ASCD

Kintsch, W and Mross, E (1985) Context effects in word identification. Journal of Memory and Language, 24, 336-349

Lachman, R , Lachman, J. L., y Butterfield, E C (1979) Cognitive Psychology and information processing: An introduction. Hillsdale, New Jersey: Erlbaum

Lindsay, P H , y Norman, D A (1977). Human Information Processing: An introduction to Psychology. New York Academic Press

Loftus, G R., y Loftus, E F. (1976). Human memory. New York: Willey and Sons.

López, R E O y John Theios (1992) Semantic Analyzer of Schemata Organization (SASO) Behavior Research Methods, Instruments, & Computers, 24 (2), 277-285.

López, R E O y Theios, J.(1996). Single word schemata priming a connectionist approach Trabajo presentado y publicado en las memorias de "The 69th Annual Meeting of the Midwestern Psychological Association", Chicago, IL

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

Lozano, R A (2001). Teorías sobre estilos cognitivos. En Armando Lozano Rodríguez Estilos de aprendizaje y enseñanza: Un panorama de la estilística educativa. México, D F. Trillas.

Massaro., D W (1993). Information processing models: Microscopes of the mind. Annual Review of Psychology, Vol 44, 383-425.

Marzano, R J., y Costa, A (1998) Question: Do standardize tests measure general cognitive skills? Answer: No. Educational Leadership, May, 66-71.

Marzano, R J., Pickering, D J., y Brandt R. S. (1990) Integrating instructional programs through dimensions of learning. Educational Leadership, February, 17-24.

Marzano, R.J. (1991). Fostering thinking across the curriculum through knowledge restructuring. Journal of Reading, Vol. 34,(7), 518-525.

Marzano, R.J. (1994) Lessons from the field about outcome-based performance assessments Educational Leadership, March, 44-50.

Marzano, R J R S Brandt, C. Hughes, B.F. Jones, B Z. Presseisen, S. Ranking y G Sudor (1988), Dimensions of Thinking, Alexandria, ASCD, Virginia  
Marzano, D J Pickering, y R S Brandt (1990), "Integrating Instructional Programs Through Dimensions of Learning", Educational Leadership, febrero, pp 17-24

Marzano, y D J Pickering, y R S Brandt (1991), "Dimensions of Learning an Integrating Instructional Framework" en Arthur L Costa (ed ), Developing Minds. A. Resource Book for Teaching and Thinking, ASCD, Alexandria, Virginia.

Marzano, R J , Pickering, D J., Arredondo, D E., Blackburn, G J., Brandt, R.S., y Moffet, C A (1992) Dimensiones del aprendizaje. Manual del profesor. Alexandria, VA: ASCD

Mayor, J. Suengas, A., y Marqués, J. G. (1995). Estrategias metacognitivas Aprender a aprender y aprender a pensar. Madrid, España: Síntesis Psicología.

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), 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.

Meyer, D E , and 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. Nashwber (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 Lawrence Erlbaum Associates Publishers, (pp. 264-336).

Neisser, U (1967). Psicología cognitiva México, D.F.: Trillas



Norman, D A , Rumelhart, D E , and the LNR Research Group (1975) Explorations in cognition. San Francisco Freeman.

Patrick, W (1984) Artificial Intelligence. New York Academic Press

Paivio, A , y Csapo, K (1973) Picture superiority in free recall: Imagery or dual coding? Cognitive Psychology , 5, 176-206

Piaget, J e Inhelder, B (1968) Memoria e inteligencia. Buenos Aires: El Ateneo

Piaget, J. e 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)

Quillian, R. (1969). The teachable language comprehender: A simulation program and theory of language. Communications of the ACM, 12, 459-476.

Ratcliff, R., & McKoon, G (1988) A retrieval theory of priming in memory. Psychological Review, 95(3),385-408

Rumelhart, D E.(1983) Introducción al proceso de información México: Limusa.

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

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.

Rumelhart, D. E., y Norman, D A. (1985). Representation of knowledge En: A. M Aitkenhead & J M Slack (Eds.), Issues in cognitive modeling (pp 15-62) Hillsdale, N J.. Lawrence Erlbaum Associates.

Rumelhart, D. E., y Ortony, A. (1977). The representation of knowledge in memory In: R C. Anderson, R. J., Shapiro, adn W E Montague (Eds) Schooling and the acquisition of knowledge Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates.

Sánchez, M.A (1991). Developing Thinking Skills En Arthur L Costa. Developing Minds: Programs for teaching thinking. Revised Edition, Volumen 2. Alexandria Virginia ASCD



Schank, R. C. y Ableson, R. P. (1977) Scripts, Plans, Goals and understanding. Hillsdale New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates

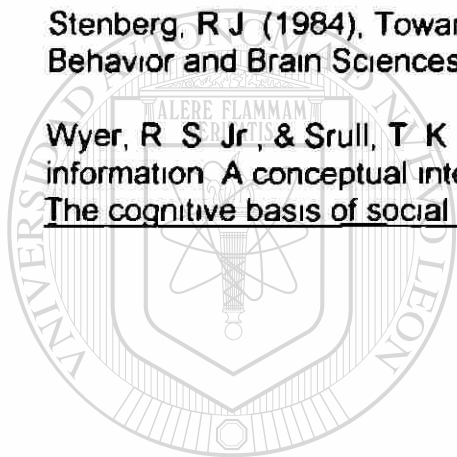
Schvaneveldt, R. W. (1990) Proximities, networks, and schemata. In R. W. Schvaneveldt (Ed.), Pathfinder associative networks: Studies in knowledge organization. Norwood, NJ: Ablex.

Sholset, R. D. y Watanave, 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, Volumen 2. Alexandria Virginia: ASCD

Smith, E. E., y Medin, D. L. (1981). Categories and concepts. Massachusetts: Harvard University Press

Stenberg, R. J. (1984). Toward a Triarchic Theory of Human Intelligence, Behavior and Brain Sciences, 7, pp. 269-315.

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)



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

