



03070
3
24.
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**UNIDAD ACADÉMICA DE LOS CICLOS PROFESIONALES Y DE POSGRADO
DEL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES**

Y

CENTRO DE ENSEÑANZA DE LENGUAS EXTRANJERAS

**APLICACIONES DEL CONEXIONISMO A LA CONSTRUCCION DEL
LEXICON EN ALUMNOS DE LENGUA EXTRANJERA
DE NIVEL SUPERIOR**

**TESIS
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRIA EN LINGÜÍSTICA APLICADA**

PRESENTA

Ma. ILEANA EBERGENYI MAGALONI

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

26 5 560 1998



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*A mi madre, Isabel.
A mi hija, Sol.*

DEDICATORIA

*Con todo respeto:
A Rumelhart y a Lyons.*

AGRADECIMIENTOS

No conozco ningún país que brinde educación superior y de posgrado con tanta generosidad, apertura ideológica y de tan buen humor como lo hace nuestra querida UNAM. No puedo entonces dejar de agradecer al pueblo de México por la propia existencia de ésta magnífica institución educativa.

Más particularmente, deseo expresar mi agradecimiento a la UACPyP por apoyar de forma tan decisiva la conformación e instrumentación de la Maestría en Lingüística Aplicada, y, por ende, la profesionalización de los docentes dedicados a la enseñanza de lenguas extranjeras.

Asimismo, agradezco al CONACYT el apoyo económico brindado durante los estudios de la Maestría, y durante la elaboración de la presente tesis, un apoyo que me permitió realizar tales actividades de formación de posgrado.

En el momento de comenzar a estudiar la Maestría en Lingüística Aplicada, debo reconocerlo, mis conocimientos sobre lingüística eran escasos. Todo lo que sé ahora, mucho o poco, lo aprendí como estudiante de ésta Maestría, en clases, en las lecturas solicitadas por los profesores, en los libros que la Biblioteca de la Maestría nos presta con toda generosidad. Me siento muy agradecida por ello.

Gran vocación hacia el campo de la lingüística aplicada, excelentes profesores dedicados a hacer de nosotros realmente Maestros en la ciencia y en el arte de la lingüística, dispuestos a brindarnos asesorías formales, y a discutir con nosotros detalles del lenguaje a veces hasta agotar su paciencia, acceso a información completa y diversa en el campo, asesoría administrativa cálida, generosa y de buen humor, son características de la Maestría por las cuales me siento profundamente agradecida.

Más particularmente, quiero agradecer a la Profa. Ulrike Talowitz por su inagotable paciencia como mi profesora de Semántica y de Didáctica, y como Directora de la tesis que aquí presento.

Asimismo, agradezco a la Profa. Elena Ma. da Silva, quien me puso en contacto con la psicología cognitiva, la lingüística cognitiva y el conexionismo, temas incluidos en los contenidos de la materia Psicolingüística, en la que fué mi maestra, y por sus valiosos comentarios a la presente tesis.

Agradezco también a las profesoras Monique Vercamer y Carmen Curcó y al Dr. López por su dedicada lectura y sus valiosos y profundos comentarios a la presente Tesis.

Agradezco también a Guillermina García, secretaria ejecutiva de la Maestría, por su gran disposición a ayudarnos en todos los trámites pertinentes a la obtención del grado de Maestría. Así también a la cálida actitud de nuestra bibliotecaria, Andrea Molina. Dios las bendiga a las dos.

No puedo dejar de agradecer a los estudiantes de 4o. año de la Especialidad de Parasitología Agrícola por haber participado de forma tan dedicada y cándida en el estudio que aquí se reporta.

Por último, agradezco a la papelería "El Colibrí" por su oportuno, eficiente, generoso y cálido servicio.

INDICE

RESUMEN

1: INTRODUCCION	1
1.1: El papel del lenguaje en la educación formal de occidente	1
1.2: El léxico en la educación superior	3
1.3: El inglés en la educación superior	7
1.4: La construcción de léxico en inglés como segunda lengua, en la educación superior	8
1.5: La ciencia cognitiva y el conexionismo en la creación de técnicas didácticas	10
1.6: La disyuntiva entre la investigación experimental y la investigación educativa	12
1.7: La estructura de la tesis	13
1.8: OBJETIVOS	16
2: MARCO TEORICO	17
2.1: EL CONEXIONISMO	17
2.1.1: Redes neurodales	19
2.1.2: El entrenamiento de las redes neurodales	22
2.2: RELACIONES ENTRE EL CONEXIONISMO Y LAS CIENCIAS COGNITIVAS.	25
2.2.1: La ciencia cognitiva	25
2.2.2: La ciencia cognitiva, la inteligencia artificial y el conexionismo.	27
2.2.3: El conexionismo y la lingüística cognitiva	29
2.3: PROCESAMIENTO CONEXIONISTA DE LENGUAJES NATURALES (PCLN)	33
2.3.1: El lenguaje como sistema de representación	33
2.3.2: El par forma-significado y la semántica	35
2.3.3: La esquematicidad del lenguaje	41
2.3.4: La no independencia de la sintaxis	43
2.4: EL APRENDIZAJE Y LA CONSTRUCCION DE SIGNIFICADOS EN EL PCLN.	44

2.5: EL PCLN EN LA ENSEÑANZA DE LENGUAS EXTRANJERAS	60
2.5.1: El concepto de enfoque en la enseñanza de lenguas extranjeras	60
2.5.2: Aplicación de la propuesta de PCLN al diseño de estructuras didácticas para estudiantes de nivel superior	62
2.5.3: El proceso de entrenamiento de una red conexionalista y la estructura didáctica.	64
3: MARCO METODOLOGICO:	65
3.1: HIPOTESIS	65
3.2: DISEÑO Y PROCEDIMIENTO	66
3.2.1: Los sujetos y el escenario	66
3.2.2: Las situaciones de aprendizaje	69
3.2.2.1: El objetivo de la estructura didáctica: los lexemas meta	69
3.2.2.2: El algoritmo input/tarea como estrategia didáctica.	70
3.2.2.3: El concepto de contacto con el lexema meta	71
3.2.2.4: El contacto inducido por el algoritmo input/tarea	71
3.2.2.5: La tarea	72
3.2.2.6: La retroalimentación	73
3.2.2.7: La estructura didáctica como situación de aprendizaje	74
3.2.2.8: Situación Tipo Drill	75
3.2.2.9: Situaciones dirigidas a la construcción de significados	76
3.2.2.10: Situación Tipo Contacto Libre	77
3.2.2.11: Situación Tipo Contacto Restrin.	79
3.2.3: La evaluación	81
3.2.3.1: La evaluación cualitativa	81
3.2.3.2: La evaluación cuantitativa	82
3.2.3.3: Los tests	82
3.2.4: Procedimiento	87
4: RESULTADOS	89
4.1: Análisis del registro cualitativo	90
4.2: Análisis del registro cuantitativo	99
5: CONCLUSIONES	113
BIBLIOGRAFIA	117

RESUMEN

En el presente trabajo se reportan los resultados de un estudio realizado con el propósito de aplicar la teoría conexionista de procesamiento de lenguajes naturales (PCLN), a la enseñanza de lenguas extranjeras, en particular a la construcción de léxico en inglés en estudiantes de nivel superior hablantes nativos del español.

Inicialmente se describe el PCLN particularmente respecto al entrenamiento de redes conexionistas en la resolución de problemas lingüísticos. A partir de la descripción y análisis de diversos instanciamientos de entrenamiento de redes conexionistas para la resolución de problemas lingüísticos, se genera un concepto de "mínimo básico de entrenamiento" llamado algoritmo "input/tarea".

El input de entrenamiento se establece como un conjunto de fragmentos lingüísticos con cierta amplitud y con cierta variación paradigmática o sintáctica, de manera los lexemas meta de aprendizaje estén presentes en el conjunto en una sola o en diversas estructuras sintácticas o en un solo o en diversos vecindarios semánticos. La tarea de entrenamiento implica el procesamiento de la información probabilística contenida en el conjunto input de entrenamiento, para poder emitir un dictamen correcto sobre cada fragmento del input.

El estudio se realizó bajo un marco institucional de educación pública superior. La estructura didáctica se concibe como el contacto inducido entre el estudiante y el conocimiento, con el propósito de que el estudiante adquiriera este conocimiento. Este contacto inducido es una estrategia didáctica diseñada por el profesor. En el presente trabajo el conocimiento meta es un conjunto de lexemas, y la estrategia didáctica se expresa en el algoritmo input/tarea.

Para determinar someramente la influencia de ciertos rasgos del algoritmo sobre la adquisición de un lexema, se generaron tres algoritmos input/tarea haciendo variar ciertos rasgos del input y de la tarea. Del input se hicieron variar la amplitud del conjunto, y la diversidad en la estructura sintáctica y la diversidad en el vecindario semántico a través del conjunto. Y de la tarea se hicieron variar el tipo de dictamen respecto al fragmento (gramaticalidad o plausibilidad), y la intensidad en la participación del criterio del sujeto en la emisión del dictamen.

Un grupo académico de cuarenta estudiantes de la Especialidad de Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma de Chapingo se subdividió, al azar, en tres subgrupos de entre 12 y 15 estudiantes. Se les aplicó un test inicial o pretest para evaluar su conocimiento sobre distintos aspectos de 38 lexemas meta. A cada subgrupo se le sometió a una situación de aprendizaje con un algoritmo input/tarea distinto en cada situación. Finalmente se aplicó un segundo test o posttest similar al primero.

Los resultados muestran, en primer lugar, la viabilidad de estos diseños didácticos para ser puestos en marcha como situaciones de aprendizaje en un marco institucional semejante. Además, parecen apoyar la hipótesis de que las variables probadas, tanto del input como de la tarea, son reales e influyen en la adquisición de distintos rasgos del lexema (morfología, clase de palabra, imperativos sintácticos, imperativos semánticos, significado, relaciones de predicación, etc.).

1: INTRODUCCION:

1.1: El lenguaje en la educación formal de occidente:

La educación formal en occidente presenta características peculiares en todos sus niveles, especialmente en lo que se refiere al uso del lenguaje. Según lo expresa Slobin (1979 pp.179-180), una enorme porción del conocimiento involucrado en la educación formal se transmite por medios lingüísticos, en contraste con otras culturas que dan más énfasis a la observación, a la práctica o a la reflexión contemplativa.

A partir de la primaria, la cátedra, la conferencia, la interacción argumentativa, la exposición verbal y la lectura, van volviéndose más y más el medio por excelencia para ésta transmisión. Igualmente, los instrumentos de evaluación de aprendizaje, o exámenes, siguen, en buena medida, formatos basados en habilidades lingüísticas, de tal manera que mucho del desempeño del estudiante y de su éxito en las evaluaciones, depende de su eficiencia lingüística.

La habilidad en el uso del lenguaje que lleva a una persona a comunicarse eficazmente en ámbitos sociales no parece ser la misma que la que lo lleva a tener éxito en ámbitos académicos. Aquello que se dice en los trabajos escritos, en exposiciones verbales, en exámenes, se dice en una forma peculiar, diferente de la forma de decir en la comunicación social cotidiana.

El reconocimiento de un discurso diferente de uso común en ámbitos de educación superior, puede encontrarse en varios autores, abordado en distintos aspectos y con distintos grados de explicitación y énfasis. Se encuentra, por ejemplo, en el ámbito del discurso, en la distinción de Castaños (1988) entre actos ilocutorios y actos de disertación en términos de fuerza de aserción, tipos de relación referencial y predicación.

Canale (1984) hace una distinción similar, pero mucho más explícita, en el ámbito de la proficiencia¹ lingüística. Distingue,

¹ Hicimos una traducción directa de **PROFICIENCY** en inglés bajo la siguiente línea de pensamiento: concebimos al lenguaje como función del pensamiento que consiste en la transformación de representaciones lingüísticas en representaciones cognitivas, que puede ser descrita en términos de una eficiencia (e.g. qué tan fidedigna es la transformación respecto a la información representada). La proficiencia se concibe, entonces, como una capacidad para realizar ésta transformación con alto grado de conservación de la información.

tres dimensiones de proficiencia lingüística: básica, comunicativa y autónoma; la última, de mayor interés en este caso, involucra según éste autor, una proficiencia en usos del lenguaje menos sociales y más intrapersonales tales como solución de problemas, monitoreo de nuestros pensamientos, composición escrita creativa, etc.; se centra, más que en el significado social, en las formas gramaticales, la organización de las ideas y el significado literal; la codificación lingüística y las relaciones lógicas entre proposiciones son los rasgos básicos en el procesamiento de la información representada. Las competencias lingüísticas involucradas son las gramaticales (especialmente vocabulario, reglas de formación de oraciones y significado literal), y las discursivas, (el saber como combinar e interpretar significados y formas para lograr un texto unificado); la demanda por la competencia sociolingüística es mínima.

Bruner (1975), también en este ámbito distingue tres niveles de proficiencia: competencia lingüística, competencia comunicativa y competencia analítica. Desde su punto de vista, las primeras dos constituyen un "mínimo específico"; la competencia lingüística se refiere al sentido chomskiano de los universales de la gramática, la competencia comunicativa se refiere a las reglas de uso del lenguaje social (e.g. las condiciones de propiedad propuestas por Grice, 1975); la competencia analítica se refiere al uso del lenguaje "libre de contexto" como una "técnica de representación" interna. Según Bruner, esta competencia involucra operaciones prolongadas de procesos de pensamiento sobre representaciones lingüísticas y estructuras proposicionales, acompañadas por estrategias de resolución de problemas, relacionadas, no a la experiencia directa con objetos y eventos, sino con ensambles de proposiciones. Involucra operaciones sobre el código lingüístico para asegurar que sea adecuado a conjuntos de observaciones y, curiosamente, muy a menudo genera nuevos sistemas notacionales, como las matemáticas, o formas elaboradas de lenguaje natural como la poesía (Bruner, 1975, pp. 72-73).

Cummings (1984) lleva esta distinción a un sitio preponderante, al diferenciar entre la proficiencia lingüística relacionada con la comunicación interpersonal, cara a cara, con los amigos, etc. y la proficiencia lingüística cognitivo-académica. Según Cummings, mientras que el primer tipo de proficiencia se refiere a algunos aspectos de proficiencia comunicativa que se desarrollan rápidamente

en los niños (como el acento, o la fluidez), el segundo tipo sólo se desarrolla por un proceso de instrucción formal, y una proficiencia lingüística del primer tipo no es suficiente para enfrentarse a las demandas de la educación formal.

Las anteriores observaciones justifican la distinción formal entre una competencia lingüística comunicativa, y una competencia lingüística académico-cognitiva, optando por el término de Cummings. Con esta distinción en mente, se propone una primera delimitación al presente trabajo de investigación y aplicación, a través del cual estaremos tratando con la competencia lingüística académico-cognitiva de sujetos adultos, estudiantes de nivel superior.

1.2: El léxico en la educación superior:

La competencia lingüística académico-cognitiva implica el dominio de las formas de conformación de representaciones lingüísticas características en este ámbito. Las características específicas se presentan en diversos aspectos de las representaciones lingüísticas, según se infiere de las contribuciones teóricas descritas arriba, y de observaciones particulares. Algunas de ellas son: 1) participación de una cantidad enorme de vocabulario, muy especializado y/o muy complejo, en comparación con la cantidad, especialización y complejidad del vocabulario involucrado en la comunicación directa (Carter y McCarthy, 1988; Clark, 1993; Castañeda, 1993); 2) construcciones sintácticamente completas y perfectas; 3) alta frecuencia de algunas estructuras de baja frecuencia en la comunicación directa (por ejemplo, alta frecuencia de enunciados en voz pasiva), y baja frecuencia de algunas estructuras de alta frecuencia en la comunicación directa (por ejemplo, baja frecuencia del uso de la primera y segunda persona del singular como actores), 4) alta frecuencia de actos de disertación (definir, describir, clasificar, etc. (Castaños, 1988)); 5) alta frecuencia de instrumentos de relación (preposiciones, conectores, conjunciones); 6) alto grado de definición de relaciones entre proposiciones; 7) construcciones de longitud y articulación mayor que aquellas en la comunicación directa, (por ejemplo, articulación micro y macroestructural (Castañeda, 1993)); 8) obligatoriedad de consistencia, cohesión y coherencia a lo largo de textos de gran longitud.

De todas estas la que interesa al presente trabajo es la primera,

es decir, la enorme cantidad de vocabulario que el estudiante de nivel superior debe adquirir para mostrar proficiencia lingüística académico-cognitiva. En este punto se hace necesario definir "palabra", "léxico" y el concepto de "adquirir una palabra".

Clark (1993), en acuerdo con otros autores, define una "palabra" como la unidad semántica mínima que puede moverse en un enunciado, y "entrada lexical" como una estructura morfológica, a la que corresponde una forma fonológica, una clase inflexional, una especificación sintáctica y un significado ó especificación semántica. (Clark, 1993, p. 3, Lyons, 1977, p. 517). Una unidad lexical es, entonces, un par indisoluble forma-significado (Harris, 1993). El presente trabajo se realiza bajo esta definición.

Sobre el concepto de "léxico", según Clark, "... el léxico de una lengua es el conjunto de palabras establecidas que los hablantes pueden usar cuando hablan, y a las que tienen que recurrir para comprender lo que escuchan. Este conjunto esta almacenado en la memoria de tal forma que los hablantes pueden localizar las unidades relevantes para usarlas tanto al hablar como al comprender" (Clark, *op.cit.* p. 3).

Finalmente, sobre la adquisición de una palabra, hay acuerdo entre los autores consultados, en que "haber adquirido una palabra" significa, mínimamente (aún cuando algunos autores incluyen una cantidad mayor de requisitos), ser capaz de identificarla y comprenderla cuando la contacta en texto (verbalizado y escrito) y recobrarla y colocarla en formas apropiadas para hacer converger significados en la producción (Clark, 1993, Channel, 1988; Carter y McCarthy, 1988). El presente trabajo se realiza bajo esta definición. A este respecto, es interesante el comentario de Channel: "El aprendizaje cubre las estrategias empleadas para la adquisición. El aprendizaje es el proceso, la adquisición es el producto final de este proceso" (Channel, 1988, p. 84).

Sobre la extensión del léxico de un hablante promedio del inglés, en la actualidad, dice Clark, "...a partir de los diez u once años de edad, los niños contactan cerca de 10,000 nuevas palabras cada año; y entre los nueve y los quince años, han sido expuestos a unas 85,000 raíces de palabras, y cuando menos a 100,000 significados de palabras en los libros de texto escolares." (Clark, 1993, pp 13-14). Nótese la importante mención combinada: "ha sido expuesto en los libros de texto

escolares", es decir, no está hablando de haber adquirido esa cantidad de pares forma-significado sino simplemente de haberlas contactado, y de haberlas contactado en los libros de texto escolares.

Carter y McCarthy (1988, p. 44) hacen un cálculo más conservador: "... Se sabe poco respecto a la extensión del vocabulario del usuario típico de la lengua, pero cualquier cifra entre 20,000 y 100,000 palabras podría estar dentro del vocabulario receptivo de una persona". Aparentemente, entonces, la variación potencial equivale casi a 4/5 de la extensión potencial, y la extensión depende, con mucho, del grado de educación formal.

Si suponemos que la tasa de "contacto con nuevas palabras vs. tiempo" continúa hasta el término de la educación superior, cuando el sujeto alcanza los 22 años de edad, en promedio, habrá contactado con 100,000 palabras nuevas (y significados) por encima de las 100,000 que había ya contactado a los quince años. Además, la vida académica le exige una y otra vez que interprete y coloque las palabras en forma gramaticalmente correcta y semánticamente coherente, inmersas en textos escritos y verbalizados, que recibe y produce, es decir, que haya adquirido las palabras, de acuerdo con la definición de adquirir expuesta arriba, y no que las haya contactado solamente. Esto significa que un graduado de nivel superior "ideal" tiene un vocabulario adquirido entre dos y diez veces mayor que un sujeto sin educación superior.

Pero además, una proficiencia lingüística académico-cognitiva en el nivel de educación superior, implica, más allá de la adquisición de cientos de miles de unidades lexicales por separado, la construcción de un sistema de relaciones coherentes entre ellas, es decir, de un léxico complejo y especializado. Esta construcción se realiza mediante un proceso gradual, que consiste básicamente en la adición progresiva de palabras cuyos significados se refieren a objetos, fenómenos, procesos y relaciones entre todos estos; es decir, el cuerpo de conocimientos del área específica en la que se está formando el sujeto.

La magnitud de esta tarea no puede exagerarse, y es un hecho que una porción elevada de estudiantes de nivel superior no logra construir un sistema de conocimientos cabalmente, ni cuantitativa (en cuanto al número de pares forma-significado que adquiere), ni cualitativamente (en cuanto a las relaciones entre significados en el

sistema) (Castañeda, 1993).

Aunque esta falla de construcción puede deberse a distintas causas, una de las más determinantes parece ser el hecho de que, en los ámbitos académicos se ignora, de lo general a lo particular: 1) la importancia del lenguaje, tanto en la propia representación del conocimiento como en su transmisión, 2) la distinción entre la competencia lingüística comunicativa y la competencia lingüística académico-cognitiva, tal y como se describió arriba, 3) la influencia de la estructuración del discurso, verbalizado y escrito, y de la historia de contacto lingüístico con el conocimiento, sobre la estructuración del conocimiento en la mente del estudiante y, más particularmente, 4) sobre la construcción del sistema lexical, como se definió arriba, necesario para una proficiencia lingüística académico-cognitiva.

Sobre los puntos 1 y 2 hay un conocimiento conformado y relativo acuerdo entre los autores consultados (Cummings, Canale, Bruner y Castaños, *op. cit.*); sin embargo, el conocimiento sobre los puntos 3 y 4 es insuficiente (la investigación es reducida, en comparación, por ejemplo, con el conocimiento sobre adquisición de lexicon y la competencia lingüística comunicativa en la infancia), y disperso (las pocas investigaciones que se han realizado obedecen a distintas corrientes de la lingüística).

Se detecta, entonces, un problema inicial que consiste en la falla de una porción significativa de estudiantes de nivel superior para estructurar un cuerpo de conocimientos completo y coherente en su área de estudio, y para estructurar un sistema lexical necesario para una eficiente competencia lingüística académico-cognitiva. Se propone, como causa, un relativo desconocimiento de los procesos involucrados en la adquisición de léxico complejo y especializado y en la construcción de conocimiento, en adultos sometidos a educación formal de alto nivel, que deriva en contactos con el conocimiento mediados lingüísticamente, que, a menudo, no están planeados para reforzar esta adquisición. Este problema justifica, por un lado, una mayor atención a éstos procesos, y por el otro, la creación de técnicas didácticas para la transmisión de contenidos complejos y especializados, basadas en el conocimiento actual sobre procesos de adquisición de conocimiento.

Con estas consideraciones en mente, se propone una segunda

delimitación al presente trabajo de investigación y aplicación, a través del cual estaremos tratando con procesos involucrados en la adquisición del léxico complejo y especializado, relacionados con la competencia lingüística académico-cognitiva de sujetos adultos, estudiantes de nivel superior.

1.3: El inglés en la educación superior:

En la últimas décadas ha habido una progresiva unificación del mundo, respecto a la difusión de información y conocimiento científico. El inglés ha estado estableciéndose como *lingua franca* en ésta unificación, especialmente en lo que se refiere a las ciencias naturales y exactas (física, química, biología) y sus disciplinas de aplicación (ingenierías, industrias, etc.). Por ello, todo estudiante de nivel superior en éstos ámbitos debe mostrar proficiencia lingüística académico-cognitiva en inglés, desde el inicio de su vida como estudiante de nivel superior. Sin embargo, la exigencia no se enuncia así, explícitamente, en los planes de estudio de licenciaturas relacionadas con estas áreas del conocimiento; la necesidad se caracteriza, más bién, de acuerdo a un desempeño "en cierta habilidad" (v. g. comprender textos científicos escritos en inglés), de las "cuatro habilidades lingüísticas básicas": hablar, escuchar, leer y escribir (es de notarse la traducción que se hace de **SKILLS** como **HABILIDADES** y no como **DESTREZAS**).

Ya arriba exrúsimos la opinión de varios autores respecto a la composición de la proficiencia lingüística. Chomsky (1980, cit. en Canale, 1984) opina que la proficiencia lingüística está compuesta de "habilidades subyacentes" (**UNDERLYING ABILITIES**), sistemas de conocimiento (**KNOWLEDGE SYSTEMS**) y "destrezas" (**SKILLS**). Es decir, tanto Chomsky como los autores citados arriba, distinguen entre habilidades lingüísticas (cognitivas) y destrezas lingüísticas, (desplegables como conductas). Es muy posible que sean justamente las habilidades las que adquieren mayor relevancia en la competencia lingüística académico-cognitiva.

El presente trabajo se realiza para indagar sobre la posibilidad de incluir objetivos referentes a otros componentes de la proficiencia lingüística académico-cognitiva, relacionados, particularmente con la construcción de fuentes de conocimiento (acústica o gráfica, morfológica, sintáctica, lexical, pragmática, Rumelhart, 1977) en los

programas y métodos de enseñanza de lenguas extranjeras en las universidades. Se presenta un esbozo de lo que podrían constituir técnicas didácticas con objetivos inmediatos de este tipo. Dadas las características de la competencia lingüística académico-cognitiva que enunciamos arriba, donde se describió la necesidad de crear un léxico amplio y cohesionado en inglés, éste trabajo intenta ilustrar técnicas didácticas con el objetivo inmediato de construir la fuente lexical de conocimiento lingüístico.

1.4: La construcción de léxico en inglés en el nivel superior.

Dos supuestos son usuales en los métodos de enseñanza de inglés con "objetivos específicos técnico-científicos": 1) que el estudiante muestra un nivel de competencia lingüística académico-cognitiva en su lengua nativa, de acuerdo a su nivel o grado y que se trata, entonces, solamente de "trasladar" esta competencia de una lengua a otra; 2) que el estudiante ha adquirido ya un léxico especializado y complejo en su lengua nativa de acuerdo a este nivel, y que, dado que una porción significativa de éste léxico está constituida por "cognados" (la forma y el significado son muy similares en inglés y en español), puede considerarse como adquirido también en inglés.

Sin embargo, por un lado, de atender a lo que expusimos más arriba, no puede confiarse en la competencia lingüística académico cognitiva en la lengua nativa del estudiante, ni tampoco en que tenga un léxico especializado y complejo bien construido. Por otro lado, no hay acuerdo en los autores respecto a la "transferibilidad" de habilidades lingüísticas autónomas (como las requeridas en la competencia lingüística académico-cognitiva) desde la lengua nativa a una segunda lengua (v. g. si se es un buen lector en español, se es un buen lector en inglés; ó, en otro sentido, es más fácil construir un léxico amplio en inglés si se tiene un léxico amplio en español).

En la literatura relacionada con la adquisición de léxico en una segunda lengua, a menudo se menciona la cuestión de las posibles relaciones entre el léxico de la lengua nativa y el de la segunda lengua (Channel, 1988), y cuestiones relacionadas, como la existencia de significados "translingüísticos", (significados muy parecidos pareados a formas distintas en una y otra lengua, como **DOG** y **PERRO**), de "cognados" (la forma y el significado son muy parecidos en inglés y en español, como **MECHANIC** y **MECANICO**), de falsos cognados (formas

similares en una y otra lengua se aparean con significados distintos, como **ACTUAL** y **ACTUAL**).

En este sentido, algunos autores se muestran a favor de léxicos independientes para una y otra lengua, otros en favor de un sólo almacén para los dos, y una tercera posición favorece léxicos independientes pero interaccionando en lugares de coincidencia, ya sea en el lado "forma", en el lado "significado", o en el par forma-significado completo. Según expresan Albert y Obler (cit. por Channel, 1988), es claro que las palabras en una lengua, y sus traducciones equivalentes en la otra (cuando existen), se relacionan en el cerebro en una forma no azarosa, de la misma manera que una palabra y su sinónimo en la misma lengua pueden estar conectadas en una red de asociación".

Independientemente de que la hipótesis de interacción parcial entre uno y otro léxico nos parece la más viable, ésta se refiere a dos léxicos bien conformados y, como decíamos arriba, no hay ninguna garantía de que el estudiante de nivel superior haya estructurado un sistema lexical completo y coherente en español; es decir, no se sabe hasta que punto esos "cognados" han sido adquiridos en español, y a menudo, el caso es que no ha sido así; esto sucede en los casos de "cognados" con significados complejos y de baja frecuencia de uso en el discurso comunicativo, tanto en español como en inglés (v.g. conspicuidad, ubicuidad, etc.).

Por otro lado, no parece haber una opción bipolar discreta entre "cognado" o "no cognado", que abarque forma, clase de palabra, significado y reglas de uso; de esta manera, mientras que el estudiante puede acceder a una cantidad significativa de formas "primas" (raíces), la especificación morfológica, la especificación sintáctica, y en muchos casos, la intensión (diversidad de sentidos) en inglés, no están a su disposición, y entonces la estructura de relaciones de un texto se le escapa completamente.

Aún más, aunque la mayoría de los cognados (con la aclaración de arriba) se refieren a conceptos especializados del campo de conocimiento en el que el estudiante se está formando, por un lado, no todos los significados científicos ó técnicos son cognados (v.g. **PATA** vs **LEG**, **RAMA** vs **BRANCH**, etc.) y por el otro, en el discurso académico se presentan cantidad de palabras con significados simples o complejos que no son especializados (en el sentido de que son ubicuos en el

discurso académico sin importar el área de conocimiento) y que no son cognados (v.g. REGARD, CONCERN, etc.).

En este mismo sentido, a menudo sucede que las palabras que indican relaciones entre conceptos en un texto científico, no son cognados (v.g. SINCE, AS, FOR, etc.); más aún, el universo de relaciones posibles difiere de uno a otro idioma, de tal manera que, cuando menos en lo que se refiere a relaciones, es muy posible que el estudiante deba generar conceptos relacionales nuevos (v.g. WITHIN, THROUGHOUT, etc.) para comprender cabalmente textos en inglés.

En resumen, la confianza mostrada en la "transparencia" de los textos científicos en inglés para un estudiante de nivel superior hablante nativo del español parece, cuando menos, excesiva, y la construcción de un sistema lexical complejo y especializado en inglés está plenamente justificada con el propósito de lograr una competencia lingüística académico-cognitiva proficiente en inglés.

Así pues, el problema inicial que caracterizamos arriba se enuncia ahora como la falla de los métodos de enseñanza de inglés para estructurar un sistema lexical en inglés necesario para comprender información de alto nivel académico, contenida en textos escritos ó verbalizados en esta lengua, en forma apropiada y suficiente para construir conocimiento mental a partir de ellos. Se detecta como causa de este problema, un relativo desconocimiento de los procesos involucrados en la adquisición de léxico complejo y especializado en una segunda lengua, en adultos sometidos a educación formal de alto nivel.

El presente trabajo propone como solución el diseño de técnicas didácticas con el objetivo inmediato de construir la fuente de conocimiento lexical en la segunda lengua, basadas en conocimiento actual sobre la adquisición de léxico.

Estas consideraciones dan lugar a una delimitación más para la presente investigación, que se enfoca a los procesos de construcción de léxico especializado y complejo, en inglés, en estudiantes de nivel superior, un recorte que, por generalización se enuncia en el título como "construcción de léxico en una segunda lengua".

1.5: La ciencia cognitiva y el conexionismo en la creación de técnicas didácticas:

Es posible que ésta caracterización del problema sea un tanto

drástica; de hecho, como exponen Carter y McCarthy (1988) los lingüistas, filósofos y pedagogos han estado interesados por siglos en problemas surgidos de "las palabras y de su comprensión". Este interés se constata, en lo que se refiere a los pedagogos, en la miríada de técnicas que se han propuesto para la enseñanza de vocabulario. Por ejemplo, según nos informan estos mismos autores, Locke, desde 1690, recomendaba que las "palabras concretas" se describieran por "figuras", más que por paráfrasis o definiciones; Gouin, en 1880, ofrecía un nuevo sistema para el aprendizaje de vocabulario, que consistía en arreglar palabras en conjuntos que correspondieran a secuencias típicas de procesos.

En este sentido, Nattinger (1988) nos ofrece un excelente resumen de técnicas didácticas para la enseñanza de vocabulario, agrupadas de acuerdo al aspecto del par forma-significado, y de su adquisición, sobre el que hacen énfasis. Así, nos ofrece técnicas basadas en "claves de contexto" para conformar significados, análisis morfológico de palabras para la adquisición de formas productivas y combinables, técnicas mnemotécnicas, como el desarrollo de *loci*, para la conformación de mapas cognitivos, pares asociados, etc., técnicas basadas en la interacción del sujeto con el ambiente, entre otras.

Al revisar éstas técnicas pueden detectarse dos detalles importantes: primero, es común que se enuncien como recetas, los pasos a seguir, los materiales a usar, etc., ajenas a una teoría que les dé fundamento, ó, tal vez, carentes de ella. Segundo, las cada vez mayores posibilidades de la teoría cognitiva, y de la lingüística cognitiva, de subsanar este vacío, de explicacar el éxito (o fracaso) de técnicas ya existentes, incluso de aquellas generadas hace varios siglos, como la propuesta por Locke, descrita arriba.

Uno de los instrumentos de investigación más poderosos utilizados en la ciencia cognitiva es el modelamiento computarizado. Cada modelamiento obedece a una concepción tanto de la arquitectura del sistema cognitivo como de los procesos involucrados en la cognición. El conexionismo es un modelamiento propuesto, inicialmente, como un sistema de propagación de información, y cuya arquitectura y procesamiento han resultado muy productivos, al aplicarse como modelamiento de la cognición (Lopez, 1996).

El conexionismo ha sido aplicado para probar teorías dentro del

campo de la lingüística cognitiva, dando lugar a una línea de investigación llamada "procesamiento conexionista del lenguaje natural" (PCLN). Como se verá en el marco teórico del presente trabajo, el PCLN es, de hecho, una teoría sobre el lenguaje, que incluye tanto un concepto propio de éste, como un concepto de su aprendizaje. Estas teorías se reflejan en la arquitectura, en el procesamiento, en la planeación del "entrenamiento", es decir, del proceso de aprendizaje y de las tareas a realizar.

Como teoría del lenguaje, el conexionismo retoma algunos principios preexistentes, al mismo tiempo que entra en conflicto con otros. Sin embargo, es una teoría innovadora a tal grado que algunas concepciones actualmente bien establecidas en la lingüística tradicional y algunas cuestiones muy controversiales también, deben ser reformuladas profundamente para poder comprenderla. Es, además, una teoría muy nueva y por lo tanto aún no se establece firmemente en el ámbito académico mundial. Por éstas razones, hemos preferido describir la teoría conexionista y de PCLN un poco al margen de las controversias que pueden generarse con otras teorías sobre el lenguaje.

1.6: La disyuntiva entre la investigación experimental y la investigación educativa:

La pretensión de éste trabajo nos colocó ante una disyuntiva de propósito: por un lado, se podía generar una situación experimental, con un control riguroso de ciertas condiciones, lo más similar a un experimento de laboratorio, bajo un marco de psicología cognitiva aplicada a la educación, o, por el otro, se podía generar una situación de aprendizaje, bajo un marco de investigación educativa, en el sentido de "investigación en la escuela". Ambos marcos tienen ventajas y desventajas. Un marco de investigación experimental puede señalar con gran precisión correlaciones entre los factores involucrados en el proceso de aprendizaje y en el desempeño proficiente. Sin embargo, los resultados rara vez son aplicables a situaciones más libres, como lo son las situaciones reales de aprendizaje en grupos académicos, en ambientes universitarios, donde no se controla variables ambientales, sociales, etc.

Por el otro lado, un marco de "investigación en la escuela" carece del control suficiente para señalar correlaciones precisas entre los factores involucrados en el proceso de aprendizaje y el desempeño

proficiente, pero los resultados llevan a conclusiones que reflejan mejor la realidad particular en la que sucede la técnica didáctica puesta en marcha, y por lo tanto suelen ser más generalizables.

Ante esta disyuntiva, se optó por una investigación "en la escuela", es decir, en el plano institucional, bajo los imperativos de la masificación de la educación superior, donde se trabaja sometiendo a grupos académicos a situaciones de aprendizaje; sin embargo, en el diseño de las situaciones de aprendizaje propuestas intentamos sistematizar la mayor cantidad posible de factores involucrados en el proceso de aprendizaje en esas condiciones, y, dentro de lo posible, controlarlos (Campos, 1979).

El marco institucional impone condicionantes importantes en diversos planos a las situaciones de aprendizaje: la cantidad de sujetos incluidos en un "grupo académico", la omnipresente mediación del profesor como promotor del aprendizaje, la forma y distribución de los salones de clase, la tarima, el pizarrón, la relación asimétrica estudiante-profesor, la formalización de la "clase" como evento social, la homogenización de las situaciones de "clase" a unos cuantos "formatos": cátedra, práctica de laboratorio, solución de problemas, etc. El diseño de una situación de aprendizaje, de una "estructura didáctica" debe tomar en cuenta que tal estructura se realizará en ese plano institucional, bajo esas condicionantes.

Estas condicionantes le restan al trabajo muchas de las ventajas de los métodos experimentales rigurosos, pero brindan mayores posibilidades de aplicación en el contexto particular para el que son diseñadas (v.g. la Especialidad en Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo, en México, en la década de los noventas).

En resumen, entonces, el análisis de las situaciones de aprendizaje aquí propuestas se realiza sobre dos aspectos: 1) su eficiencia como estructura didáctica con el objetivo de promover la construcción del conocimiento lexical, 2) su viabilidad como formato de interacción en el salón de clases, en una puesta en marcha singular, en un plano institucional particular.

1.7: La estructuración de la tesis:

Al terminar ésta introducción se enuncian formalmente los objetivos del trabajo. A continuación se expone el marco teórico, a lo largo

del cual se brinda, primero, una breve descripción de lo que es una "red neurodal" o red conexionista, con el propósito de que el lector esté en posición de comprender la teoría del Procesamiento Conexionista de Lenguajes Naturales ó PCLN. En segundo lugar se brinda una descripción de la teoría que subyace al PCLN en sí, con el suficiente detalle, esperamos, como para que la propuesta didáctica que constituye el núcleo de éste trabajo quede sólidamente fundamentada en ésta teoría.

Comenzamos la parte metodológica de este trabajo exponiendo primero las hipótesis bajo las cuales se realiza el procedimiento de indagación sobre la viabilidad de estructuras didácticas encaminadas a la construcción de significados, basadas en las teorías del PCLN.

En la parte metodológica hacemos primero un contraste entre los conceptos de "entrenamiento" y "aprendizaje" en el PCLN, y el concepto de "técnica didáctica" y "aprendizaje" en la instrucción formal, abordando los lugares de semejanza y de diferencia. Esta es una discusión medular al trabajo, porque a la teoría de PCLN subyace un concepto de "aprendizaje" que determina el formato de entrenamiento, (v.g. qué es el input, qué la tarea, qué se considera haber aprendido). El traslado de un medio a otro, de una red computarizada a un ser humano, comporta problemas de reconceptualización, como veremos en su momento.

En esta misma sección hacemos una caracterización del concepto de "estructura didáctica" bajo el cual se realiza el presente trabajo, y, muy importante, del significado que tiene "poner en marcha una estructura didáctica", como instanciamiento particular, como evento social, en un momento, en un lugar, con ciertos sujetos, con aspectos tanto cualitativos como cuantitativos. Con ello queremos brindar al trabajo y las secciones subsiguientes (descripción de los sujetos, de los tratamientos, de los escenarios), un matiz menos experimental y más social.

Con este mismo propósito es que exponemos resultados en dos sentidos, en lo que consideramos dos aspectos fundamentales de una estructura didáctica: por un lado, en su aspecto cualitativo, como la viabilidad de la propuesta para ponerse en marcha en un ámbito de salón de clases: las actitudes, la forma y el contenido de las interacciones, el grado de participación, el entusiasmo por la resolución de la tarea, que promueve en los sujetos. Por otro lado,

su aspecto cuantitativo, es decir, el efecto que tiene en los sujetos el haberse sometido a una situación de aprendizaje semejante, medido como el cambio en la eficiencia para resolver una tarea.

Ambos aspectos presentan, sin duda, recovecos que será necesario discutir con cierta amplitud, antes de arribar a las conclusiones.

1.8: OBJETIVOS:

El presente trabajo se realiza con el propósito de alcanzar los siguientes objetivos:

- 1) Aplicar la teoría de Procesamiento Conexionista de Lenguajes Naturales a la elaboración de estructuras didácticas para la construcción del léxico de una L2.
- 2) Determinar la influencia de algunas características de la historia de contacto entre el sujeto y el lexema en la adquisición del lexema.
- 3) Evaluar la viabilidad de estas estructuras didácticas para su puesta en marcha en un ambiente escolar de nivel superior.
- 4) Evaluar la eficiencia de estas estructuras didácticas en la adquisición de lexemas.

2: MARCO TEORICO:

2.1: EL CONEXONISMO:

El "conexionismo" puede describirse como una forma computacional de inteligencia artificial. Se llama "inteligencia artificial" al conjunto de teorías que dan lugar a la creación de sistemas computarizados que, de una u otra forma, realizan tareas de "solución de problemas" (González y Dankel, 1993).

La "propuesta conexionista" fue hecha, inicialmente, por McCulloch y Pitts, en 1943. Feldman comenzó a hablar de "modelos conexionistas" en 1982 y Rumelhart difundió la propuesta en 1987 por medio del grupo de investigación del Procesamiento Distribuido en Paralelo (PDP Research Group), del que hablaremos más tarde (López, 1996). Como forma computacional de inteligencia artificial, el término "conexionismo" hace referencia a un modelo de propagación de información con dos rasgos distintivos: 1) Se vale de conexiones entre unidades simples para operar en paralelo, mediante redes de activación. 2) Si bien el procesamiento involucra la satisfacción de imperativos múltiples y simultáneos (a lo que debe la nominación de Procesamiento Distribuido en Paralelo), la red opera en ausencia de reglas definidas explícitamente; más bien deriva regularidades, representa la estructura estadística de rasgos relevantes de un input de entrenamiento, por medio de pesos de conexiones entre unidades funcionales, de tal manera que estos pesos pueden ser vistos como codificadores de un gran número de imperativos probabilísticos derivados del input (Seidenberg, 1997; López, 1996). Estos rasgos se explicarán con mayor detalle en las siguientes secciones.

Pueden distinguirse dos perspectivas diferentes en las propuestas de modelamiento de inteligencia artificial: aquellas dirigidas a la solución de problemas en el mundo; por ejemplo, la inteligencia artificial ha sido aplicada en diversos campos como la aviación, la ingeniería fabril e industrial, la contabilidad, etc. y aquellas dirigidas a la investigación de la inteligencia humana.

Evidentemente, la parte teórica que da lugar a la propuesta de modelamiento, difiere desde su estructura, según la perspectiva; mientras que los modelamientos propuestos bajo la primera perspectiva se proponen para solucionar problemas claramente definidos, lo que

implica que el modelador tiene en mente criterios de eficiencia respecto a costos de construcción contra ventajas, costos de funcionamiento, de mantenimiento, índice de fallo etc., en los modelamientos propuestos bajo la segunda perspectiva el propósito es probar, mediante un algoritmo computarizado, que tanto una forma particular de concebir la inteligencia humana, en su parte arquitectónica o procedural se asemeja a la real; en otras palabras, bajo la segunda perspectiva, no es precisamente eficiencia lo que se busca, sino semejanza con la inteligencia humana (incluyendo sus "ineficiencias").

Inicialmente el conexionismo intenta "generar sistemas maquinísticos capaces de tomar decisiones, resolver problemas (ser inteligentes) y procesar grandes volúmenes de información" (López, 1996), con la primera perspectiva en mente; las aplicaciones tanto comerciales como en la investigación científica han sido múltiples y diversas. Más recientemente se ha mostrado, además, como un algoritmo sumamente útil para probar tanto teorías cognitivas, que intentan explicar el procesamiento de información en el cerebro humano, como teorías de la lingüística cognitiva, por ejemplo, en lo que se llama Procesamiento Conexionista de Lenguajes Naturales (PCLN). Dadas las características del modelamiento conexionista, tanto la forma de concebir el procesamiento de información en el cerebro, como al lenguaje mismo, han tenido que ser reconceptualizados *para* embonar concepto y modelamiento, y *debido a* los resultados que estos embonamientos han rendido, como veremos más adelante.

Todas las redes conexionistas, al margen del propósito con el que son construídas (comercial, de investigación científica en diversos campos, de investigación en ciencia cognitiva, y de investigación sobre el lenguaje), responden a los mismos principios estructurales y funcionales básicos, que expusimos brevemente arriba, como rasgos distintivos, y que describiremos a continuación más detalladamente, para luego enfocarnos a los modelamientos conexionistas propuestos para investigación de la cognición e inteligencia humanas, en particular a la teoría de Procesamiento Conexionista de Lenguajes Naturales (PCLN).

2.1.1: Redes neurodales:

El rasgo más distintivo de los modelamientos conexionistas es la inclusión, en la arquitectura, de una unidad básica transmisora de señal, inspirada en la neurona. Deben concebirse paralelamente, entonces, dos unidades funcionales, la *neurona*, unidad funcional del cerebro humano, y la *neuroda*, unidad funcional de las redes neurodales o modelamientos computarizados conexionistas. La neuroda se inspira en la *neurona*, de la misma forma que las *redes neurodales* se inspiran en el cerebro humano. En la figura (1) se muestra una neurona esquemática y en la figura (2) una neurona tipo, o neuroda.

La neurona tiene un umbral de activación, un estado de activación y un estado de desactivación, en la

forma de un switch de encendido y apagado. El estado activación-desactivación puede ser modulado hacia arriba o hacia abajo, por influencias externas. De cada neurona se extiende una fibra de "salida" llamada *axon*, que se ramifica al final, para establecer un número de conexiones *sinápticas* con otras neuronas a través de sus *dendritas*, fibras cortas, ramificadas, de "entrada".

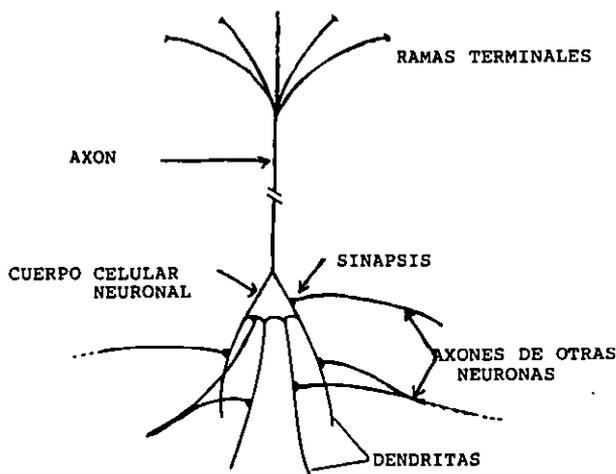


Figura 1: Una neurona esquemática,
(De Churchland, 1990, p.201).

Cada neurona recibe, entonces, "entradas" de muchas otras neuronas, que tienden a activarla o desactivarla (hacia su nivel de activación "normal" o hacia su estado "apagado"), dependiendo del tipo de conexión sináptica. El nivel de activación inducido es función de la *fuerza* de cada señal de entrada (S_i), del *número de conexiones* ($E_{S_i-S_j}$), del *peso* de cada conexión (W_i), de su *polaridad* (estimuladora o inhibitoria), y entran. Más aún, cada neurona está emitiendo constantemente una señal de salida vía axón, una señal cuya fuerza es función directa del nivel total de activación en el cuerpo celular que la origina. Esta señal consiste de una serie de pulsos o *picos*, que se propagan fluidamente a lo largo del axón. Una neurona típica puede emitir picos a lo largo de su axón a cualquier tasa entre 0 y 200

hertz. Las neuronas están siempre "rumorándose" una a la otra, en notas bajas de frecuencia variable (Churchland, 1990). El aparato cerebral es un sistema neuronal interconectado en grado sumo, de tal manera que la activación de una neurona puede transmitirse, por conexiones sucesivas, a todo el sistema; es decir, la activación de una neurona puede activar a todo el cerebro (Perez, R., *et al*, 1974). En este punto, salta a la vista la necesidad de algún dispositivo que impida la activación del sistema completo ante cualquier estímulo.

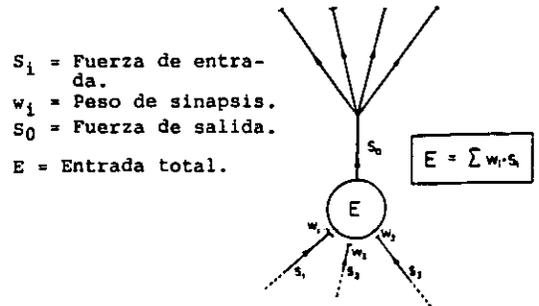


Figura .2 Una unidad procesadora tipo neurona. (De Churchland, 1990, p. 202).

Este dispositivo radica en la "fuerza de conexión".

Las redes neuronales artificiales intentan simular neuronas naturales con unidades artificiales del tipo que se muestra en la figura (2). Estas unidades admiten varios niveles de activación, que se asumen entre 0 y 1. Cada neuroda recibe señales de entrada de otras neurodas via conexiones "sinápticas", que se muestran en la figura como pequeños platos finales de varios tamaños. Por simplicidad, en esta figura se omitieron los árboles dendríticos, es decir, las ramas finales axonales hacen conexión directamente con el cuerpo celular de la unidad receptora. La contribución de una

conexión es el producto de su peso (w_1) por su fuerza (s_1); los pesos de las conexiones pueden cambiar en el tiempo, de acuerdo a una historia de transmisión, de tal manera que la unidad puede recibir una excitación total (o inhibición total) muy diferente en respuesta a la misma configuración de señales de entrada, en dos tiempos diferentes (Churchland, 1990).

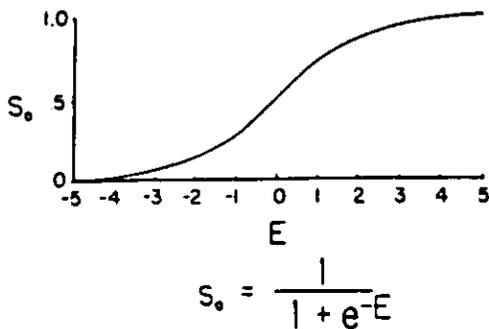


Figura 3 La función sigmoideal de salida axonal. (De Churchland, 1990, p. 202).

La unidad modula su nivel de actividad en función de la entrada total (E), y emite una señal de salida de cierta fuerza (s_0) a lo largo de su axón. Sin embargo (s_0) no es función lineal de (E); más

bien es una función sigmoide, como se muestra en la figura (3), que expresa el intervalo de acción efectiva de la función, y el intervalo de mayor efecto de (E) sobre (s_0) (Churchland, 1990).

Las neuronas se encuentran arregladas, en el cerebro, en poblaciones o agregados, con todas las neuronas de cada agregado enviando sus axones a conectarse con neuronas de otro agregado, mismas que se conectan todas con neuronas de un tercer agregado, y sucesivamente; es decir, la conexión a nivel cerebral es de agregado a agregado. Este patrón básico es la inspiración para el arreglo arquitectónico que se muestra en la figura (4).

En este arreglo, las neurodas más inferiores, que pueden ser consideradas como "neurodas sensoriales", forman una *capa de entrada* (de input) a la red. El nivel de activación de cada unidad de entrada está diseñado para que sea la respuesta a algún aspecto específico o dimensión del estímulo que llega a la capa de entrada. El conjunto ensamblado de los niveles de activación simultáneos de todas las unidades de entrada, constituye la *representación* de la red del estímulo de entrada; esta configuración de niveles de estimulación puede llamarse *vector de entrada*, puesto que es un conjunto ordenado de números o magnitudes. Por ejemplo, un estímulo dado puede producir el vector (.5, .6, .5, .3) en la red de la fig. (4) (Churchland, 1990).

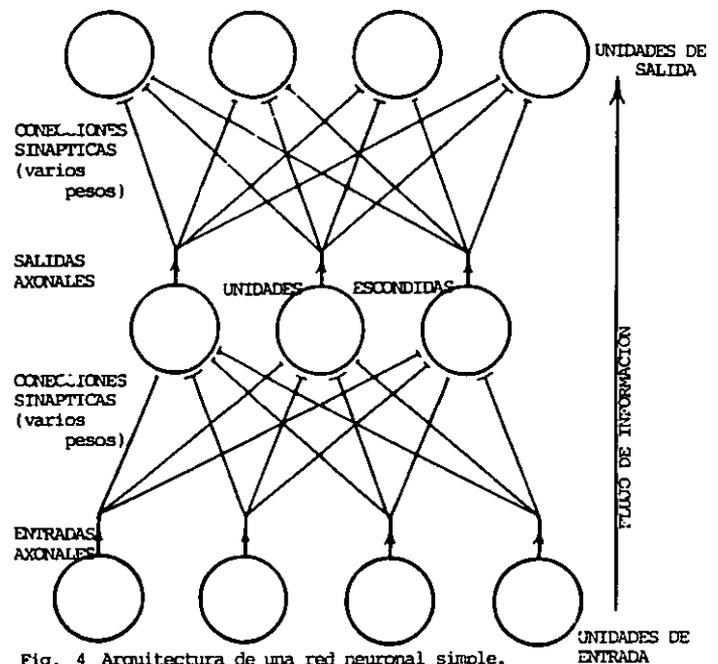


Fig. 4 Arquitectura de una red neuronal simple. (De Churchland, 1990, p. 203)

Estos niveles de activación se propagan hacia arriba, vía una señal de salida por el axón de cada unidad de la capa de entrada, hacia la *capa intermedia* de la red, hacia lo que se llaman *unidades escondidas*. Como se puede ver en la figura (4), cada unidad en la capa de entrada hace conexión sináptica, con algún peso u otro, con todas las unidades en la capa intermedia. Cada unidad escondida está, de esta manera,

sujeta a varias entradas, una por cada unidad de la capa de entrada. El nivel de activación resultante de una unidad escondida es esencialmente la suma de todas las influencias que le llegan de las células de la capa de entrada. De esta manera, el vector de entrada genera un *vector de activación de capa intermedia*, que, en el caso de la red de la figura (4), es un vector de tres elementos cuyos valores dependen de la configuración del vector de entrada y de las fuerzas de conexión entre las unidades (Churchland, 1990).

La mitad superior de la red hace exactamente lo mismo, en la misma forma. El vector de activación en la capa intermedia se propaga hacia arriba, a las unidades de salida, donde se produce un *vector de salida* cuyo carácter depende de la configuración del vector de activación de la capa intermedia, y los valores de los pesos de conexión entre las unidades. En resumen, pues, la red es un aparato que transforma cualquier vector de activación de entrada en un vector de salida que le corresponde unívocamente (Churchland, 1990).

2.1.2: El entrenamiento de redes neurodales:

La descripción de arriba da cuenta del primer rasgo distintivo de las redes conexionistas, que mencionamos al inicio. En esta sección explicaremos el segundo, al describir lo que significa "entrenar" una red conexionista. El concepto de "entrenamiento" implica una tarea que será ejecutada por la propia red conexionista, en forma progresivamente más eficiente. Se han entrenado redes para la ejecución de diversas tareas: para efectos de ilustración, y porque más tarde este tipo de tareas adquirirá importancia, ejemplificaremos con el proceso de entrenamiento de una red para el "reconocimiento de patrones", en particular para establecer si el eco de un sonar proviene de una mina explosiva o de una roca.

En este caso, "ejecutar la tarea" significa dictaminar sobre un input, en forma de eco de sonar, ya sea como el eco de una mina explosiva, o el de una roca. Es importante el hecho de que, a la asignación de una tarea semejante, subyace el supuesto de que estos dos ecos son naturalmente diferenciables, es decir, que son diferentes en alguna forma sistemática y detectable; en el caso del sonar, por ejemplo, los ecos de las minas efectivamente presentan un complejo de rasgos estructurales (acústicos) que los distingue de los ecos de las

rocas. El vector de salida, entonces, es binario, es decir, presenta solamente dos opciones: "MINA", ó "ROCA"; el creador de la red establece el formato para cada dictamen: un vector de salida (1, 0) significa: "MINA", un vector de salida (0, 1), significa: "ROCA" (Churchland, 1990).

El segundo rasgo distintivo de las redes conexionistas es la ausencia de reglas definidas explícitamente. Esto significa que a la red no se le proporciona información explícita sobre la diferencia entre un eco y otro, o sobre cómo diferenciarlos. A la red se le pone en contacto con una serie de unidades input, un conjunto de *muestras genuinas del estímulo*, muy grande, del orden de miles, con variaciones de los rasgos relevantes para la discriminación. Referido al caso que estamos ejemplificando, para entrenar una red para interpretar el eco de un sonar, si se desea que la red neurodal diferencie ecos de sonar que vienen de minas explosivas, y ecos que vienen de rocas, las muestras genuinas variarán en tamaño (intensidad), y orientación, al igual que las minas y las rocas.

Para el proceso de entrenamiento se requiere de una computadora auxiliar, programada para alimentar a la red con los estímulos muestra del conjunto de entrenamiento, monitorear sus respuestas y *ajustar los pesos de conexión de acuerdo a una regla especial, después de cada ensayo*; es decir, va ajustando la propagación, modificando los pesos de las conexiones entre una

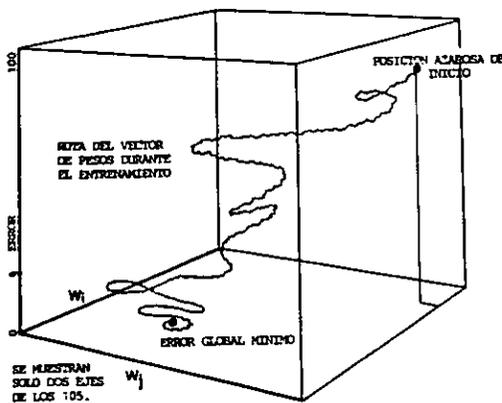


Fig. 5 "Aprendizaje": gradiente descendente en el espacio peso-errores.

capa y otra. La figura (5) muestra esquemáticamente cómo, bajo la presión de repetidas correcciones, la conducta de la red converge lentamente en una conducta de propagación semejante a la deseada. Es decir, después de varios miles de presentaciones de estímulos muestra, y de consecuentes ajustes, la red comienza a dar la respuesta correcta

en 90 por ciento de los casos (Churchland, 1990).

Para comprender este proceso, es útil pensarlo en un espacio abstracto de muchas dimensiones, cada una de las cuales es el peso de conexión en la red, (un espacio de n dimensiones) y una dimensión adicional para el valor del error total del vector de salida en un ensayo dado, como se muestra en la figura (5) para dos dimensiones de peso de conexión y una dimensión para el porcentaje de error. Cualquier punto en ese espacio representa una configuración única de pesos de conexión, y del error de desempeño que esa configuración produce. El entrenamiento hace que la configuración se vaya moviendo progresivamente de estados de mayor error a estados de menor error (Churchland, 1990).

Decíamos también que la red "deriva regularidades, representa la estructura estadística de rasgos relevantes de un input de entrenamiento". Para ilustrar este rasgo, pensemos que la arquitectura de esta red en particular tiene una capa de entrada, que consta de 13 neurodas sensibles al estímulo acústico. Cada una de ellas, representa un aspecto o dimensión del estímulo entrante. Colectivamente, dan un perfil simultáneo del eco entrante a lo largo de 13 dimensiones distintas. Es posible que haya solamente un perfil característico de los ecos de las minas, o es posible que haya muchos diferentes, unidos por un rasgo común (por ejemplo, que el valor de activación de la unidad 6 siempre sea el triple de aquél de la unidad 12); o tal vez haya un conjunto de tales rasgos de relación entre una dimensión y las demás. En cada caso, es posible calibrar los pesos de manera que la red responda en forma típica, en el vector de salida a todos y solamente a aquellos perfiles relevantes.

Las unidades en la capa intermedia son siete. Si consideramos el espacio abstracto cuyos siete ejes representan los posibles niveles de activación de cada una de estas unidades, entonces lo que el sistema esta logrando progresivamente, a través del proceso de entrenamiento, es un conjunto de pesos de activación que "distribuye-reparte" este espacio de manera que cualquier input de una mina produce un vector de activación de la capa intermedia que cae en algún lugar dentro de un gran subvolumen de este espacio, mientras que un input de roca produce un vector que cae en algún lugar dentro de un gran subvolumen complementario al primero. La función de la capa de salida de la red

es distinguir entre estos dos subvolúmenes en que ha sido dividido el espacio abstracto (Churchland, 1990). Los vectores en el centro de (o a lo largo de cierta ruta) de un subvolumen representan los estímulos *prototípicos*, y producirán un vector muy cercano al deseado. En el ejemplo del sonar, un vector de salida (1, 0) "MINA" ó (0, 1), "ROCA" se generan ante un estímulo prototípico de "ROCA" de "MINA". Estímulos atípicos, por otro lado, se alejan del centro del subvolumen, y producen vectores menos definidos. Por ejemplo, un vector de salida (0.6, 0.4) se generaría ante un estímulo que se parece más a "MINA" que a "ROCA", aunque está bastante lejano a un estímulo prototípico de "MINA". Las respuestas discriminativas de la red son, entonces, graduadas; el sistema es sensible a similitudes a lo largo de dimensiones relevantes, y especialmente a conjunciones de estas similitudes subordinadas (Churchland, 1990).

El éxito de las redes neurodales es intrigante porque el "conocimiento" que la red adquiere, respecto a caracteres distintivos, consiste solamente de un conjunto orquestrado de pesos de conexión; es esta orquestración la que da cuenta del conocimiento necesario para una distinción sistemática dada; colectivamente, la configuración de pesos de conexión son un perfil simultáneo del estímulo a lo largo de tantas dimensiones distintas como conexiones existan. Puede ser que a un vector de salida corresponda una sola configuración global de pesos, o a varias configuraciones relacionadas por un rasgo común (por ejemplo, que el valor de activación de la unidad escondida 6 es siempre el triple del valor de activación de la unidad 12). Existen múltiples formas en que una propagación semejante del estímulo puede configurar un vector de salida, pero en cualquier caso, es posible ensamblar los pesos de conexión de manera que el sistema responda en forma típica, en la capa de salida, a cada perfil relevante (Churchland, 1990).

2.2: RELACIONES ENTRE CONEXIONISMO Y CIENCIAS COGNITIVAS.

2.2.1: La ciencia cognitiva:

La ciencia cognitiva es el estudio de la inteligencia humana en todas sus formas, desde la percepción y la acción hasta el lenguaje y el razonamiento. El ejercicio de la inteligencia se llama cognición. Bajo la rúbrica de cognición caen actividades humanas tales como el reconocimiento de la voz de un amigo en el teléfono, la lectura de una novela, el brincar de una piedra a otra para cruzar un río, el explicar una idea a un compañero de clase, el recordar el camino a casa desde el trabajo, el escoger una profesión. Los procesos cognitivos son esenciales para cada una de estas actividades; de hecho, son esenciales para todo lo que hacemos (Osherson y Smith, 1990)

La investigación sobre la cognición tiene sus raíces en la antigüedad y estaba floreciendo ya en el siglo pasado. Sin embargo, el campo cobró nuevo ímpetu en la década de los cincuentas, a partir de las innovaciones teóricas en la lingüística y en la ciencia de la computación. El rápido crecimiento de éstos campos hizo surgir la posibilidad de una genuina visión interna de la estructura de la cognición humana y ejerció una atracción magnética sobre otras disciplinas que se ocupan de la inteligencia, tanto humana como artificial. Estas disciplinas incluyen partes de la neurofisiología, la psicología, la filosofía, la antropología, las matemáticas y la lingüística. El resultado ha sido un vigoroso diálogo entre una diversidad de ciencias que emplean diferentes metodologías, y parten de diferentes supuestos. Para mediados de los setentas se hizo claro que estos diferentes enfoques son complementarios (Osherson y Smith, 1990).

La cognición humana es tan complicada que solamente algunas porciones de ella pueden ser estudiadas a un tiempo. Sin embargo, la forma de fragmentar la actividad cognitiva en unidades que puedan ser estudiadas en aislamiento no es obvia. Por ejemplo, numerosas capacidades cognitivas están implicadas en una conversación entre amigos tomando café, cada una de ellas entrelazada con las otras. La habilidad lingüística es ejercitada al formular y comprender enunciados que son intercambiados. La percepción auditiva, la percepción visual, el control motor, se presuponen en el acto del

habla, al mismo tiempo que procesos subyacentes del pensamiento y del razonamiento controlan la selección e interpretación de la ilocución producida. El pensamiento y el razonamiento, por supuesto, abarcan una multitud de capacidades cognitivas, desde recordar información antigua e integrar información nueva hasta planear el curso de acción y anticipar sus consecuencias. La forma de fragmentar estos prerequisites cognitivos para esa conversación de café se realice naturalmente, no es evidente. De hecho, la cuestión de la fragmentación es en sí misma teóricamente controversial (Osherson y Smith, 1990). Para el caso que nos ocupa, el lenguaje en particular, hay controversia respecto a la posibilidad de estudiarlo por separado o si tiene que ser estudiado como parte de un todo cognitivo.

Esta cuestión da lugar a posiciones encontradas respecto a la arquitectura del sistema involucrado en el lenguaje. Algunos científicos cognitivos se declaran en favor de una unidad de la cognición humana, es decir, que todos los procesos cognitivos superiores, como la memoria, el lenguaje, la solución de problemas, la imaginación, la deducción y la inducción, son diferentes manifestaciones del mismo sistema subyacente; a este enfoque se le llama unitario (Anderson, 1983). La visión alternativa, cuyo proponente más connotado es Chomsky, es el enfoque "por facultad" que sostiene que principios cognitivos diferentes subyacen a la operación de funciones cognitivas diferentes; a este enfoque se le llama modular o facultativo.

2.2.2: La ciencia cognitiva, la inteligencia artificial y el conexionismo:

Durante los últimos treinta años, la inteligencia artificial (IA) se ha desarrollado en uno de los programas de investigación más vigorosos de la historia humana. En el mismo período y por las mismas razones, el programa de investigación en psicología cognitiva ha rescatado a la psicología de su pasado conductista. Estos dos programas de investigación se han interrelacionado íntimamente creando un campo de aplicación de la inteligencia artificial a la investigación en ciencia cognitiva (Churchland, 1990). Aplicada a la ciencia cognitiva y a la psicolingüística, la inteligencia artificial provee un poderoso instrumento para hacer explícitas las diferentes teorías, tanto del

sistema cognitivo en general, como del lenguaje en particular, que se han generado en estos campos, porque una modelación o un algoritmo computacional refleja un modelo teórico, o una propuesta de estructuración del sistema cognitivo humano: es decir, es como un ensayo de creación de un sistema cognitivo. Al ponerla en marcha, prueba su bondad o su eficiencia para reproducir una conducta humana.

Según Anderson (1983), para comprender cómo un programa computacional refleja las ideas del autor sobre la inteligencia humana, es necesario hacer la distinción entre *marco (framework)*, *teoría y modelo*. Un marco es un conjunto general de constructos para entender un dominio, pero no está organizado de manera lo suficientemente estrecha como para constituir una teoría predictiva. Sin embargo, es posible tomar de este conjunto ciertos constructos, enlazarlos con detalles adicionales y hacer surgir una teoría predictiva. Uno puede considerar "la psicología del procesamiento de información" como un marco, a pesar de que es un marco especialmente laxo. Una teoría es un sistema deductivo preciso que es más general que un modelo. Un modelo es la aplicación de una teoría a un fenómeno específico, por ejemplo, el desempeño de una tarea aritmética mental.

Para efectos del presente trabajo lo que interesa es que, en este campo de investigación en "ciencias cognitivas / inteligencia artificial", el modelamiento ó algoritmo computacional refleja una propuesta teórica, una propuesta de estructuración del sistema cognitivo humano; como ya dijimos, un algoritmo computacional es como un ensayo de creación de un sistema cognitivo que, al ponerse en marcha, prueba su bondad o su eficacia para preproducir una conducta cognitiva.

De esta manera, los diferentes modelamientos de inteligencia artificial propuestos en la investigación sobre la cognición, reflejan ya sea una posición por facultad, o una posición unitarista, según se describió arriba. Los creadores que suscriben la separación en facultades, proponen modelamientos modulares, mientras que los que suscriben la teoría unitaria, proponen modelamientos universales o de múltiples propósitos.

En el caso del conexionismo, el proceso de extracción de rasgos relevantes para la discriminación de un input, como se ha podido observar en la sección anterior, en una tarea de "reconocimiento de patrones", parece estar en la base de la discriminación de muchos

rasgos del ambiente que pueden ser reconocidos por seres humanos: colores, rostros, flores, árboles, animales, voces, olores, sentimientos, canciones, el fonema /ã/, palabras, significados, aún significados metafóricos (Churchland, 1990); desde este punto de vista, la teoría conexionista puede enmarcarse dentro de la corriente unitarista, porque propone una sola arquitectura para todas las funciones cognitivas.

2.2.3: El conexionismo y la Lingüística Cognitiva:

El esquema mostrado en la figura (4) de la sección anterior ha inspirado modelamientos conexionistas para la exploración de la función del lenguaje con diversos objetivos y de diversa complejidad; se han construido redes conexionistas para transformar el tiempo presente de un verbo a su tiempo pasado, palabras escritas en palabras pronunciadas, reconocimiento de números y letras, etc. Según Shanks (1993, p. 29) "... este tipo de red ha probado ser tan poderosa que, siempre que se provean suficientes unidades escondidas, una red puede ser entrenada para realizar cualquier operación de mapeo input-output". Por ejemplo, la red construida por Geoffrey Hinton y colegas, para el reconocimiento de dígitos manuscritos, consta de 256 unidades en la capa de entrada, 9 unidades escondidas en la capa intermedia y 10 unidades en la capa de salida. Cuando un dígito manuscrito se presenta ante la capa de entrada, la "retina", la red responde activando una de sus 10 unidades de salida.

Un tipo más elaborado de mapeo ocurre en una red "recurrente", donde los patrones de activación que se forman en las unidades escondidas son recirculados a través de la red. Un patrón particular de input generará un patrón "*de unidades escondidas*", o un patrón "*de capa intermedia*" que es regresado a la capa de entrada para coincidir con el siguiente input. De esta manera, la red es capaz de "recordar" el patrón de input anterior, y así aprender relaciones entre patrones. Esto es vital para algunas tareas como aprender la "gramática" de una lengua: la gramática que especifica que ciertas secuencias de palabras son permitidas y otras no lo son.

En la figura (7a) se muestra una red compuesta de varios niveles de análisis subsiguientes de un input lingüístico inicial, hasta la capa semántica. Este modelo esquemático puede compararse con la propuesta

de modelamiento de Rumelhart (1977), el HEARSAY, que se muestra esquemáticamente en la figura (6) y el diagrama de flujo de información que le corresponde en la figura (7b). El rasgo más distintivo del HEARSAY es el Procesamiento Distribuido en Paralelo, es decir, con la participación simultánea de todas las fuentes de conocimiento. Este modelamiento procesa desde la decodificación del input tanto hablado como escrito.

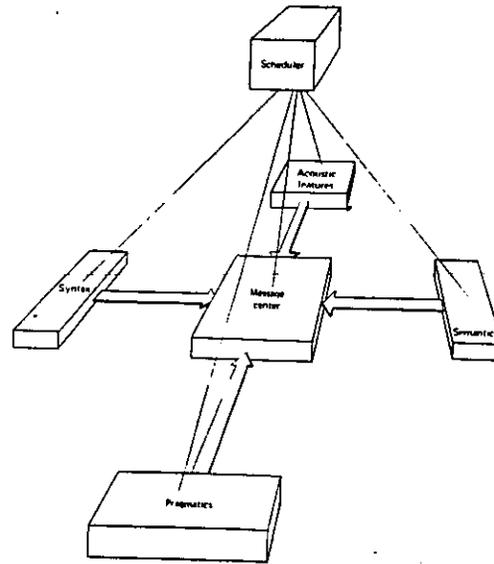


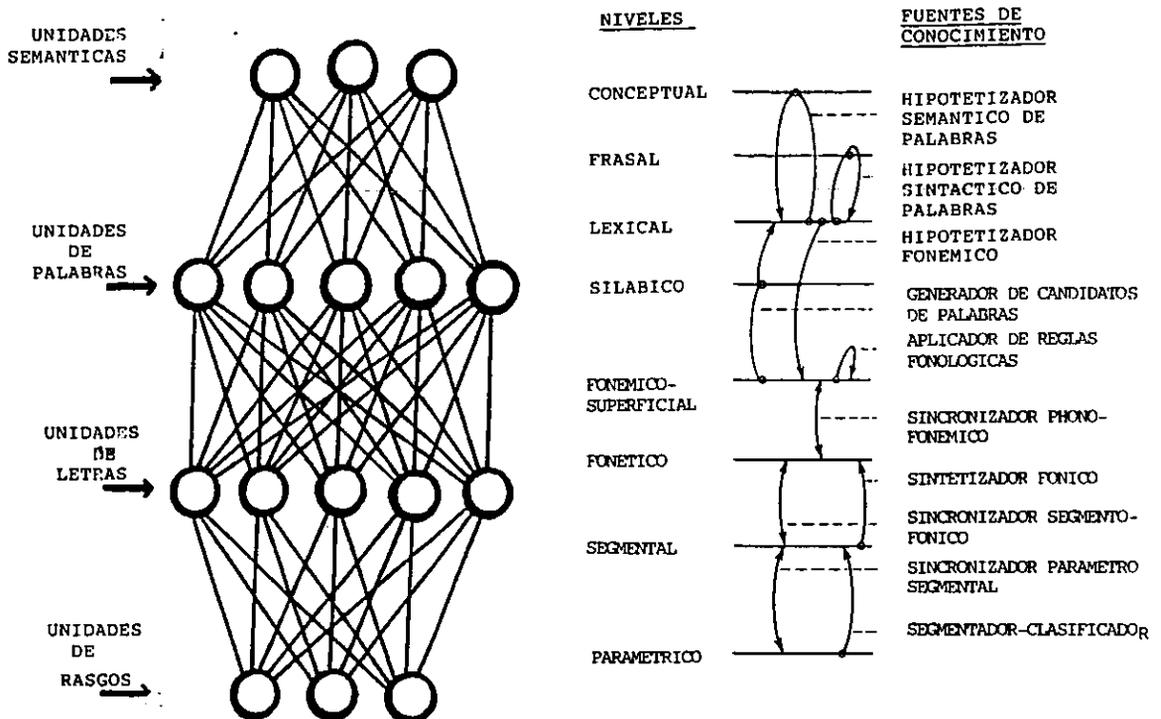
Figura 6: Diagrama que ilustra la interacción de fuentes de conocimiento por medio de un centro de mensajes.

Como se ve en la figura (6), este modelo consiste de un conjunto de *fuentes de conocimiento*, un *itinerador*, que determina las prioridades de procesamiento y un *centro global de mensaje* a través del cual interactúan las fuentes de conocimiento. Hay cuatro fuentes básicas de conocimiento consideradas como relevantes: rasgos acústicos, conocimiento sintáctico, conocimiento semántico y conocimiento pragmático. Los rasgos acústicos proveen un análisis preliminar de la onda sonora. El componente sintáctico contribuye con el conocimiento de la gramática de la lengua. El dominio semántico se ocupa del significado del enunciado. La pragmática involucra la probabilidad del enunciado en el contexto dado.

El HEARSAY, como puede verse en el esquema, parte del supuesto de que el procesamiento de información representada lingüísticamente involucra la participación simultánea de las distintas fuentes de conocimiento lo que determina la interpretación del lenguaje hablado o escrito. Cada fuente de conocimiento consiste de un conjunto de procesos. Las fuentes de conocimiento proponen y/o evalúan hipótesis a cerca de la naturaleza de ciertos aspectos del input. Las hipótesis propuestas se registran en el centro de mensajes junto con una evaluación preliminar de cada hipótesis (i.e. que tan probable es que sea correcta), por una fuente de conocimiento. Siempre que una nueva hipótesis entra al centro de mensajes, todas las fuentes relevantes de

conocimiento son llamadas para evaluar esta hipótesis y posiblemente proponer nuevas hipótesis. Todo este procesamiento hace demandas a la

Figura 7: Comparación entre una red conexionista para el reconocimiento de palabras y el modelamiento HEARSAY de Rumelhart.



7a: Red conexionista para el reconocimiento de palabras. Las unidades en cada nivel tienen conexiones inhibitorias que varían en fuerza. Las conexiones entre niveles son excitatorias y varían en fuerza con la historia de experiencia (en: Foster, 1990).

7b: Interacción de niveles y fuentes de conocimiento asociadas en HEARSAY II. Los niveles que interactúan uno con otro se indican por flechas dirigidas (Fuente: Reddy et. al., 1974; en Rumelhart, 1977).

capacidad total de procesamiento del sistema. El itinerador asigna la capacidad de procesamiento a aquellas fuentes de conocimiento que están actuando sobre las hipótesis más prometedoras en el momento. Cuando el sistema finalmente arriba a una hipótesis de alta evaluación que engloba todos los aspectos del enunciado, deja de procesar y asume que ha interpretado apropiadamente el enunciado. Algunas hipótesis, como las sugeridas por las fuentes de conocimiento semántica y pragmática, son muy abstractas y pueden sugerir que una referencia a cierto concepto debe encontrarse en el input (este es el nivel conceptual). Otras son más concretas y sugieren que cierto segmento de la onda de habla corresponde a una palabra de una clase sintáctica (e.g. un sustantivo). Otras sugieren que un segmento de la onda de habla corresponde a cierta palabra particular (nivel lexical). Y aún

otras están a un nivel más concreto y sugieren, por ejemplo, que el fonema /s/ esta presente en un segmento de la onda de habla. El sistema HEARSAY es interesante porque demuestra cómo todas las diversas fuentes pueden ser puestas a trabajar en una forma significativa para limitar el número de hipótesis probadas hasta un número razonable y parece capturar mucho de lo que se conoce acerca de la forma en que los humanos realmente usan multiples fuentes de conocimiento para interpretar lo que ven y lo que oyen.

2.3: PROCESAMIENTO CONEXIONISTA DE LENGUAJES NATURALES (PCLN):

Bajo la rúbrica de "procesamiento conexionista de lenguajes naturales" (PCLN) se encuentran los modelamientos conexionistas realizados con el propósito de explorar la función del lenguaje. El desarrollo del conexionismo en el área de los lenguajes naturales y su procesamiento ha sido notorio, y sus aplicaciones a la comprensión y explicación del lenguaje como fenómeno humano también. Se han desarrollado sistemas conexionistas para implementar entramados semánticos, sistemas basados en reglas, lenguajes de representación, jerarquías y estructuras de árbol, enlazando de variables, procesamiento secuencial y recursión para modelar tareas específicas tales como el segmentación sintáctica, desambiguación del sentido de una palabra, resolución anafórica, comprensión de sustantivos compuestos, adquisición del lenguaje y asignación de roles. Estos sistemas demuestran que los modelos conexionistas pueden, cuando menos hasta cierto punto, implementar estructuras y computaciones simbólicas y realizar ciertas tareas restringidas del procesamiento del lenguaje natural (Wermter y Lehnert, 1992).

Según puede verse, en la sección anterior y arriba, se realizan modelamientos de PCLN para explorar distintos niveles de procesamiento de un input lingüístico, desde el fonético hasta la construcción de significados. Son los modelamientos dirigidos a la exploración en este último nivel los que nos interesan, y los conceptos que se describirán a continuación se refieren a los modelamientos de PCLN dirigidos a la construcción de significados.

2.3.1. El lenguaje como sistema de representación:

Las propuestas de modelamientos de PCLN se realizan bajo una concepción del lenguaje como sistema de representación. Los inputs son fragmentos lingüísticos que representan información, es decir, que son significativos. Esta es una concepción del lenguaje ya presente en la lingüística cognitiva en general y en la psicolingüística. Ya desde 1912, Woundt (cit. por Slobin, 1979, p. 3) hablaba de la relación entre símbolo(cognitivo)/símbolo(lingüístico) y la posibilidad de transformación del sistema de representación cognitivo al lingüístico. Woundt caracterizaba a la cláusula (*sentence*) como "un transformado de una cognición simultánea a una estructura

secuenciada"; es decir, las palabras de una cláusula están interrelacionadas y representan una configuración mental total.

El PCLN también involucra una transformación de un medio de representación a otro. El input lingüístico es un fragmento de amplitud suficiente para abarcar información necesaria en la realización de la tarea. Mas adelante se exponen con detalle dos modelamientos dirigidos a la construcción de significados, el primero de Harris (1992) y el segundo de Wermter y Lehnert (1992). En el modelamiento de Harris, el fragmento input siempre obedece a la estructura:

SUSTANTIVO + VERBO + **OVER** + SUSTANTIVO
S₁ V S₂

como en: **PLANE FLY OVER MOUNTAIN.**

En el modelamiento de Wermter y Lehnert el fragmento input siempre tiene una estructura:

SUSTANTIVO **IN** SUSTANTIVO
S₁ S₂

como en: **GAS IN ATMOSPHERE**

Nótese que en el primer caso hay tres ejes (S₁, V y S₂) de variación paradigmática, mientras que en el segundo hay dos (S₁ y S₂). Por supuesto, la variación en cada uno de estos ejes es muy amplia: todos los sustantivos y todos los verbos de la lengua, en el primer caso, y todos los sustantivos de la lengua en el segundo caso. Para la red en el primer caso, el número de unidades de input se restringió a 16 para S₁, 15 para V y 15 para S₂. En la red del segundo caso, las unidades input para S₁ y S₂ estaban definidas por una combinación de 16 rasgos semánticos, determinados por el creador de la red.

Por su lado, la tarea en el primer caso, involucra siempre la asignación de uno de tres esquemas o sentidos de **OVER** a cada fragmento de input presentado, lo que implica cuatro relaciones sintagmáticas involucradas: S₁----S₂, S₁----V, V----S₂, y S₁---V----S₂; la tarea

implica la evaluación de estas relaciones mediadas por la preposición **OVER**, para cada fragmento input y transformar las cuatro relaciones en un solo vector de salida. El fragmento input es transformado como unidad de información.

En el segundo caso, la tarea consiste en asignar un juicio de plausibilidad, binario, (+ plausible), (-implausible) a un fragmento input, con sólo la posibilidad de relacionarse plausiblemente S_1 --- S_2 mediado por la preposición **IN**. De nuevo, el fragmento input es transformado como una unidad de información.

2.3.2: El par forma-significado en el PCLN:

Durante el período de entrenamiento de una red conexionista, como se vió en secciones anteriores, la red va cambiando los niveles de activación que generan unas unidades a otras, y las fuerzas de conexión entre cada capa: entre las unidades de input de la capa de entrada y las unidades escondidas de la capa intermedia, y entre las unidades escondidas de la capa intermedia y las unidades de salida.

En la primera red, hay 5 unidades escondidas para la posición S_1 , 4 unidades escondidas para la posición V , y 4 unidades escondidas para la posición S_2 . Esto implica que la red debe organizarse a sí misma para englobar la información relevante para la tarea, sobre cada una de las 16 unidades de input para la posición S_1 , en 5 ejes de variación; es decir, debe asignar un valor a cada uno de 5 ejes de variación, para cada unidad de input. De esta manera, cuando decimos que el vector de capa intermedia para la unidad de input (16) **OCEAN** es (.9, .5, .1, .4, .1), este es el significado de la unidad **OCEAN** a nivel de capa intermedia. A través del entrenamiento, la red, entonces, esta construyendo un significado para cada unidad de input, que expresa en 5 rasgos que la propia red consideró relevantes para la tarea.

En la red del segundo caso, cada unidad de input, tanto para la posición S_1 como para la posición S_2 es una combinación de 16 valores binarios (1 ó 0); hay 12 unidades escondidas en la capa intermedia que debe evaluar la combinación S_1 --- S_2 para emitir un dictamen "plausible" o "implausible". Esto implica que la capa intermedia está evaluando la combinación S_1 --- S_2 y que el vector de capa intermedia de doce coordenadas representa el significado de la combinación S_1 --- S_2 que se expresa en 12 rasgos que la red consideró relevantes para la realización de la tarea.

En general, entonces, los modelamientos de PCLN:

- 1) no incorporan o implementan una gramática tradicional;
- 2) son capaces de derivar regularidades estructurales a partir de datos del input;
- 3) esta derivación de regularidades se genera en el proceso de encontrar solución a la tarea que están aprendiendo.
- 4) los pesos de conexión entre una capa y otra se establecen con base en una experiencia pero pueden ser usados para evaluar nuevas combinaciones.
- 5) El procesamiento involucra la satisfacción paralela de imperativos probabilísticos múltiples y simultáneos. La red se entrena por la exposición a un gran número de ejemplos. El algoritmo permite representar la estructura estadística del input en conjunto. El vector de cada capa puede ser visto como una representación de un gran número de imperativos probabilísticos derivados de la experiencia (Seidenberg, 1997).

Según Harris (1992, p. 3) el PCLN "...busca los principios que puedan explicar el amplio rango de pares forma-significado en una lengua dada, el hecho de que una combinación específica de palabras evoque una concepción esquemática particular y no otra. [...] Los intentos tradicionales para entender el significado de enunciados han dividido el problema en dos partes: (1) cómo pueden ser caracterizados los significados de las palabras, y (2) cómo se combinan éstos significados para dar un significado del enunciado". Es de notarse que en el lado de "forma" del par "forma-significado" puede estar, entonces, una palabra o una combinación de palabras, como en los dos casos descritos arriba.

Sin perder de vista el propósito de estos modelamientos de PCLN, que es el de brindar luz sobre la cognición y la inteligencia humanas, en particular sobre el lenguaje como función cognitiva, estos hallazgos indican que las palabras funcionan delimitando el significado de los enunciados. Una palabra evoca una esquematización de una o algunas conceptualizaciones holísticas. Una gran porción del significado es esquemática. Los significados de las palabras involucradas en una representación lingüística dependen, con mucho, de su posición y de las relaciones establecidas con otros significados, en el esquema cognitivo evocado. En el conexionismo, entonces, los

significados de las palabras se analizan en texto, inmersas en un segmento lingüístico de alcance tal que el esquema significado evocado sea el planeado. En cualquier esquema, las relaciones establecidas por cada uno de los actuantes tienen efecto sobre el significado de los otros, y el significado de los otros tiene efecto sobre cada uno, para lograr que el esquema cognitivo sea plausible.

Por ejemplo, el esquema:

SUSTANTIVO + VERBO + PREPOSICION + SUSTANTIVO

(como en **THE CAT SAT ON THE BLOUSE**) representa una generalización de todas las oraciones con objeto indirecto. De acuerdo con Rumelhart, (1977), este es un esquema tetravalente porque hay cuatro casillas que pueden llenarse con actuantes, y cada actuante se relaciona con los otros tres. Todos los esquemas que involucran preposiciones relacionan forzosamente dos entidades de manera que el esquema respecto a cualquier preposición es forzosamente divalente; óptativamente, la relación se realiza a través de una acción, de manera que el esquema respecto a cualquier preposición es óptativamente trivalente (Rumelhart, 1977). Pero, lo que es más importante, el significado de la preposición se manifiesta en la relación que establecen, plausiblemente, las dos entidades y, en su caso, la acción; es decir, al estar involucrado en el esquema, el significado de la preposición actúa sobre los significados de todos los demás actuantes en las otras casillas, delimitándolos. Por ejemplo:

THE CAT SITS ON THE BLOUSE.

y

THE CAT SITS UNDER THE BLOUSE

dan lugar a dos esquemas de significado muy distintos; en cada esquema el significado particular de **CAT**, **SIT**, y **BLOUSE** es, de alguna manera diferente, porque en uno y otro esquema el usuario hace uso de distintos aspectos del significado global, o de la totalidad del conocimiento que tiene sobre **CAT**, **SIT** y **BLOUSE**, para hacer plausible la relación indicada por la preposición. Podría decirse que el significado es como una "pelota de muchos colores" que siempre es una "pelota de muchos colores" pero que a veces conviene su rasgo azul, a

veces su aspecto rojo. El esquema **THE CAT SITS UNDER THE BLOUSE** hace uso de ciertos rasgos del significado de **CAT**, **SIT**, y **BLOUSE**. De **CAT**, aquellos rasgos físicos (tamaño, flexibilidad), que le permiten sentarse por debajo de **BLOUSE**, y pragmáticos (que permiten la determinación con **THE**); de **SIT**, los rasgos que la acción toma cuando es realizada por **CAT** por debajo de **BLOUSE** (flexión de las patas traseras, contacto de la cabeza con una marca superior, curvamiento de la columna vertebral, etc.) y de **BLOUSE** los rasgos que permiten que **CAT** se siente por debajo de ella (superficie amplia y flexible que puede cubrir al gato, etc.). Por otro lado, el esquema **THE CAT SITS ON THE BLOUSE**, hace uso de otros rasgos de **CAT**, **SIT** y **BLOUSE**, que permiten ese esquema de significado.

El significado total de una palabra abarca todo el conocimiento (sintagmático, episódico, semántico, categórico, etc.) que el usuario tiene sobre su referente; cuando contacta con la palabra en un esquema construccional particular el usuario hace uso de los rasgos más pertinentes para hacer plausible ese esquema particular; es decir, la palabra adquiere un significado particular, delimitado por el esquema mismo (Harris, 1992).

Este fenómeno de delimitación del significado de y por cada actuante se ilustra aún más con el esquema:

SUSTANTIVO + VERBO + **OVER** + SUSTANTIVO

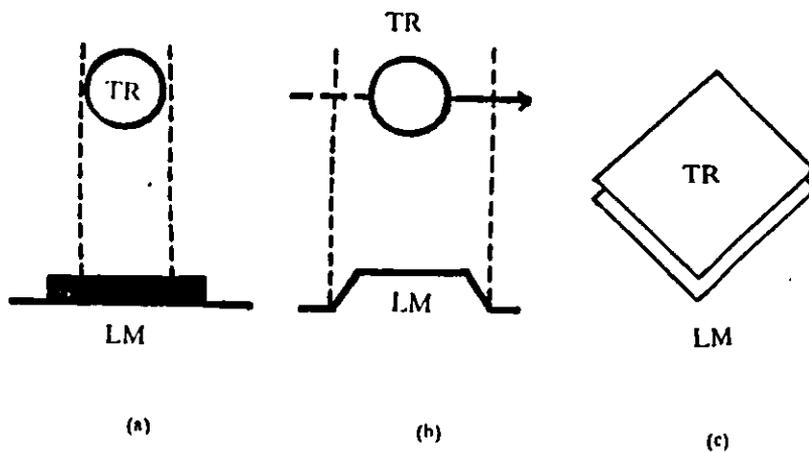
donde la casilla para la preposición está permanentemente llena con la preposición **OVER**.

Según Brugman, una científica cognitiva, este esquema (sintáctico) puede evocar, en inglés, tres esquemas construccionales distintos que ilustra, en un estilo pictórico, como se muestra en la Figura (8) (cit. por Harris, 1992, pp.3-7). Brugman realizó un estudio de caso de los diversos sentidos de **OVER**; después de analizar un gran número de enunciados coherentes donde apareciera esta preposición, identificó los argumentos necesarios para conformar el esquema de significado más general: **OVER** implica una relación entre dos objetos: un TRAYECTOR (TR) y una MARCA INFERIOR (LM), y esta relación puede estar especificada por un verbo. Identificó, además, 10 elementos semánticos cruciales que definen la variación en los sentidos de **OVER**, entre ellos, el tamaño y forma del trayector, particularmente

dimensionalidad y 'plexidad' (objetos singulares vs. colección de objetos), el tamaño y forma de la marca inferior, particularmente dimensionalidad, grado de verticalidad y naturaleza de sus fronteras, la estaticidad o actividad del trayector, la presencia o ausencia de correspondencia punto-por-punto entre el trayector y una o dos de las dimensiones de la marca inferior.

Según la particular combinación de estos diez elementos semánticos, el usuario evoca uno de los tres esquemas de significado ilustrados en la figura (8). El primero muestra el esquema para un "TRAYECTOR-OVER-MARCA INFERIOR" (TR-OVER-LM), que corresponde al sentido 'ABOVE', es decir, el TR está arriba, sin hacer contacto con LM (como en **THE LAMP HANGS OVER THE TABLE**). El segundo esquema corresponde al sentido 'ABOVE-ACROSS', donde el TR atraviesa una frontera o región delimitada (como en **THE AIRPLANE FLIES OVER THE BRIDGE**), y el contacto TR-LM es opcional (como en **THE LINE STRETCHES OVER THE WALL**). En el tercer esquema se ilustra el sentido de 'COVER' donde el TR es un objeto cuya extensión bidimensional cubre a LM extendiéndose hasta o más allá de sus límites (como en **THE CLOTH SPREADS OVER THE TABLE**). Estos diagramas son relaciones esquemáticas del significado de enunciados completos. Sin embargo no se trata de definir el significado de **OVER** como una porción (tal vez probabilística) de los esquemas propuestos, sino que el esquema es evocado por la presencia de **OVER** en un enunciado. Cuál de los tres

Fig. 8: Tres esquemas pictóricos de over. (a) Un trayector TR se encuentra suspendido sobre una marca inferior (LM). (b) Un trayector se extiende sobre y a través de una marca inferior. (c) Un trayector bidimensional se extiende hasta (y probablemente más allá) de una marca inferior uni o bidimensional (En: Harris, 1992).



esquemas será evocado en una expresión dada depende de las características del trayector, del verbo y de la marca inferior.

El usuario de la lengua tiene a su disposición un conocimiento enciclopédico de cada uno de los conceptos involucrados en el esquema, y de ese conocimiento abstrae aquellos rasgos que le son útiles para construir el esquema de significado específico que el segmento lingüístico particular intenta evocar. La palabra **OVER** aislada evoca un significado difuso porque no existen los elementos necesarios para construir un esquema, pero cuando aparecen estos elementos, la influencia de **OVER** es determinante. Por ello, los esquemas pictóricos de Brugman no representan significados de palabras aisladas, sino significados de palabras en texto; representan las invarianzas requeridas en el significado de cada elemento para que se pueda conformar ese esquema particular de significado.

Otro fenómeno que ilustra la delimitación de los significados de los actuantes dentro de un esquema construccional es el "potencial de predicación" que presenta cualquier entidad cuando va a ser involucrada en un esquema construccional.

El concepto de "potencial de predicación" se manifiesta en el simple hecho de que "no cualquier predicación puede predicarse acerca de cualquier entidad", y en el concepto relacionado de "plausibilidad" o "implausibilidad" de un esquema construccional. Bickerton, (1990), un investigador del campo de la semántica, ilustra lo anterior por medio de lo que el llama un "árbol de predicación", que se muestra en la figura (9).

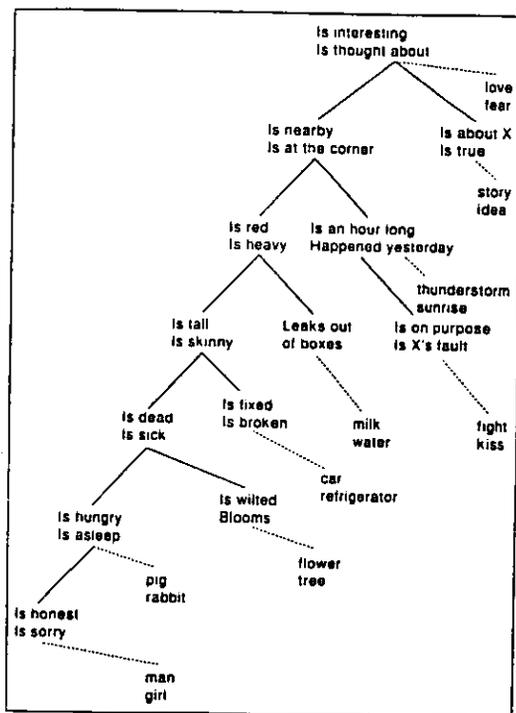


Fig. 9: Árbol de predicabilidad de Bickerton. (De Bickerton, 1990, p. 51)

En este "árbol de predicación" se muestra lo que puede ser predicado de cuáles entidades. Las normas en el uso de este árbol funcionan de tal manera que, de seguir las, se producen esquemas construccionales plausibles; cuando estas normas de uso se rompen, se

producen esquemas construccionales implausibles. Por ejemplo, una cualidad en la cima del árbol puede ser predicada sobre cualquier clase por debajo de ella; es decir, el atributo "interesante" puede predicársele a "tormenta", "auto", "cerdo", "hombre", etc. Cualquier cualidad en el tallo central puede ser predicada sobre cualquier clase por debajo, pero sobre ninguna clase por encima de esta; por ejemplo, "auto" o "conejo" puede ser "rojo", pero "pelea" o "beso" no admiten predicación sobre su color. Una cualidad en una rama lateral puede ser predicada sólo sobre la clase en la rama que le sigue. Ninguna cualidad puede ser aplicada a dos categorías no adyacentes sin que también pueda ser aplicada a las categorías en el medio. Por ejemplo, ninguna cualidad puede aplicarse a "humano" y "planta" sin que pueda ser aplicada a "animal". Asimismo, ninguna entidad puede tomar predicados de secciones discontinuas del árbol, es decir, si podemos decir que algo es "alto" y "hambriento", entonces también podemos decir que está "enfermo".

Tanto la propuesta de Brugman sobre la preposición **OVER** como la propuesta del potencial de predicación de Bickerton fueron retomadas por Harris (1992) en el primer caso, y por Wermter y Lehnter (1992) en el segundo, para experimentar, sobre redes conexionistas, algunos de los supuestos del conexionismo, en particular en lo que se refiere al "entrenamiento" de estas redes en la conformación de significados y en la emisión de juicios de plausibilidad de esquemas construccionales.

Dado que estos temas se refieren más específicamente a un concepto de "aprendizaje" en el conexionismo, los explicaremos en una sección dedicada a este tema.

2.3.3: La esquematicidad del lenguaje:

La esquematicidad de la lengua es uno de los fundamentos más importantes del conexionismo. Los lingüistas teóricos han reconocido desde hace mucho que las formas de una lengua (i.e. los enunciados reales o posibles) pueden ser descritos a diversos niveles de especificidad. La descripción más específica de un patrón lingüístico es la forma misma hablada o escrita, como

(1)

JUAN SE FUE.

Una descripción menos específica, llamada 'esquema', describiría un

cierto número de enunciados diferentes. Por ejemplo:

(2) SUSTANTIVO + VERBO + SUSTANTIVO

puede ser instanciada por cualquier oración transitiva en inglés (y en español).

El esquema:

(3) SUSTANTIVO + V_{aux} + V_{pp} + **BY** + SUSTANTIVO

FN_1

FN_2

puede ser considerado menos general que (2), porque contiene un elemento lexical específico, y describe un conjunto más restringido de enunciados, las oraciones pasivas en inglés. De tal manera que ciertas regularidades, como concordancia sujeto-verbo, serán instanciadas por casi cualquier enunciado en la lengua y por lo tanto deberán ser representados por esquemas altamente abstractos, mientras que los enunciados idiosincráticos, como frases convencionalizadas ("Juan se voló la barda") y expresiones fijas, con limitada productividad deben ser descritas a un nivel relativamente específico. Lo que intentan los conexionistas es la generación de esquemas que impliquen todo el continuum desde esquematizaciones generales hasta las muy específicas.

Pero la esquematicidad del lenguaje no se restringe a la forma sino que se aplica también, y al unísono, al significado; es decir, el significado de un enunciado, como la experiencia conceptual que el hablante intenta evocar en el que lo escucha, responde también a una esquematicidad cuyos rasgos particulares son compartidos culturalmente y pueden ser descritos con mayor o menor abstracción; el usuario de una lengua muestra en todo momento la habilidad para construir y usar esquematizaciones de significados de los enunciados lingüísticos y esta habilidad es central en la competencia lingüística. Por ejemplo, cuando el usuario escucha o emite un enunciado que corresponde al esquema (1) de arriba, "sabe" que la acción (V) transita de un objeto (FN_1) a otro (FN_2); de ahí el atributo de "transitiva". Esta característica es una constante, es decir, es una invarianza, del

significado de todas las oraciones transitivas (cuando menos en inglés) (Harris, 1992).

2.3.4: La no independencia de la sintaxis:

Los lingüistas cognitivos conciben "la gramática de una lengua como el acoplamiento entre enunciados y sus significados, donde "significado" es considerado como todas aquellas conceptualizaciones evocadas, incluyendo la función comunicativa y aspectos extralingüísticos del acto de habla" (Harris, 1992, pp. 2-4). El par forma-significado (donde "forma" se refiere tanto al nivel palabra como al nivel segmento), también llamado "construcción gramatical" o "esquema construccional", puede ser altamente específico, como sucede con las expresiones idiosincráticas cuyas condiciones de forma y uso tienen que ser aprendidas caso por caso; ejemplos de esquemas altamente específicos se encuentran a menudo en los refranes ("quien a buen árbol se arrima..."), o en poemas ("sueñas gitano...") y letras de canciones muy antiguas ("mas si osare un extraño enemigo"); en estos esquemas, el significado debe ser aprendido caso por caso; o puede ser una esquematización de un gran número de pares individuales; por ejemplo el esquema que veíamos arriba para todas las oraciones transitivas en español ("Silvia golpeó a Juan", "Pedro abrió la puerta", "Susana bañó al perro", etc.).

Los esquemas construccionales son el instrumento descriptivo y explicativo fundamental de la lingüística cognitiva, y son retomados por el PCLN. Bajo esta interpretación de la gramática, todo esquema construccional tiene bases conceptuales, aunque a menudo sean muy abstractas. El descubrimiento de los principios que gobiernan las regularidades en pares forma-significado (donde "forma" se refiere tanto al nivel palabra como al nivel segmento) es su principal objetivo. En el conexionismo no hay, entonces, una separación clara entre gramática, semántica y pragmática, sino que todas están actuando al anísono y en concierto, en la evaluación de cada esquema construccional (Harris, 1992).

2.4: EL APRENDIZAJE Y LA CONSTRUCCION DE SIGNIFICADOS EN EL PCLN:

Las redes conexionistas en el PCLN se entrenan para resolver tareas muy detalladas, como el reconocimiento de palabras habladas o escritas, ó de combinaciones de letras ó de sonidos, por medio de una historia de contacto ó input, como se describió en la sección 4.1.2. Cada red, como puede apreciarse en las secciones anteriores, es un instanciamiento de una misma estructura general que siempre involucra 1) la posibilidad de introducir, por la capa de input, un conjunto grande de unidades de input que constituyen un conjunto muestra de entrenamiento; 2) una reducción de unidades neurodales entre la capa de input y la capa intermedia, de manera que la red tiene la necesidad de reorganizar la información contenida en *la totalidad del conjunto muestra* de unidades input, de manera más económica, en la capa intermedia; 3) la posibilidad de modificar la capa de salida hacia vectores binarios o de varias coordenadas (como los tres esquemas de **OVER** en el trabajo de Brugman, que exige la asignación de uno de tres vectores de salida), o de combinaciones de coordenadas (como los tres esquemas de **OVER** más las tres precisiones, en la red de Harris que se explica con detalle más adelante). El proceso de entrenamiento está constituido por las mismas fases: exposición a un conjunto grande de unidades input, establecimiento de una tarea que implica la transformación de cada unidad de input en un vector de salida. Las características, tanto el formato de las unidades de input, como las del vector de salida son establecidas por el creador de la red.

De manera que, si bien las redes de PCLN obedecen a estructuras generales, en cada puesta en marcha hay una gran contribución del creador de la red que se refleja en la estructura y tamaño del conjunto de unidades de input, en la tarea y en el formato del vector de salida, de manera que toda red particular responde a las concepción que su creador tiene de lenguaje, de sintaxis, de morfología, de semántica, de léxico, de significado, bajo el principio general de que la adquisición de una competencia en cualquiera de estas áreas, se logra a lo largo de una experiencia con una muestra grande de input, de la cual la red extrae rasgos imperativos (gráficos, acústicos, morfológicos, sintácticos, semánticos) relevantes en el cumplimiento de la tarea.

En el caso de las redes de PCLN para la construcción de significados, el input de entrenamiento y la tarea están planeados de

tal manera que la información (en forma de activación y pesos de conexión) represente rasgos imperativos de significado de las unidades subcomponentes del input, relevantes en la solución de una tarea. De esta manera, "aprender" es el proceso a través del cual se van facilitando rutas (por sucesivas configuraciones de pesos de conexión, y estados de activación de las neuronas, como se explicó arriba) y se van inhibiendo otras (por los mismos mecanismos), como resultado de una historia de contacto con estímulos que difieren a lo largo de dimensiones bien definidas.

Es interesante el hecho de que en las redes de PCLN que se construyen para "reconocer" palabras tanto la estructura del input como las tareas son distintos de aquellas de las redes con propósitos de construcción de significados. El primero es un proceso que involucra la detección de rasgos imperativos morfológicos en el input de entrenamiento, y el dictamen de combinaciones de letras como "palabra" o "no palabra". La "construcción de lexicon" (nuestro tema central) es un proceso de detección, sistematización y registro de rasgos imperativos de significado en el input de entrenamiento y en los dictámenes de significado.

Respecto a las características de la estructura de las unidades de input, y la variación a través de la muestra de entrenamiento, en las redes de PCLN para la construcción de significados, en la sección anterior hicimos una descripción detallada de ésta para los dos casos con los que ejemplificamos el entrenamiento. Un rasgo general de estas estructuras, es que cada unidad de input está constituida por componentes relacionados significativamente. Esto indica que, para los creadores de estas redes, el significado de una palabra se obtienen por contacto con la palabra inmersa en un esquema, sea frase, oración (**CLAUSE**) o cláusula (**SENTENCE**).

Es decir, se propone que cada contacto con un esquema donde aparezca cierto significado de una unidad-palabra, rodeado de un vecindario semántico determinado, contribuye a establecer rasgos imperativos de ese significado. Dada la posibilidad de retroalimentación continua, o de transferencia de activación en ambos sentidos (**BOTTOM-UP** y **TOP-DOWN**), la fuerza de conexión en una ruta específica de la red, se realiza, no solamente entre fonemas que conforman palabras, o entre palabras que conforman frases, sino también entre los significados de las palabras, llevando a la red a

segregar "imperativos" de significado que los esquemas construccionales imponen (e.g. "para estar ocupando tal casilla en tal esquema construccional, el significado de tal palabra tiene que incluir tales rasgos), lo que los conexionistas llaman "generalizaciones de significado": rasgos de significado que todas las unidades-palabra que pueden ocupar tal casilla, deben compartir: esta misma noción subyace al árbol de predicación de Bickerton que se explicó en la sección 4.3.3. La posibilidad de expresar el significado en términos de estas generalizaciones es lo que se llama "esquematicidad" del significado.

Para ilustrar los conceptos anteriores, utilizamos como ejemplo el estudio que Harris (1992) realizó sobre los esquemas de significado de representaciones lingüísticas que involucran la preposición **OVER** propuestos por Brugman, y que se describieron en la sección anterior. Harris llevó el estudio de Brugman a una aplicación sobre una red conexionista; es decir, ofrece un caso de estructuración del significado de los diferentes sentidos de la palabra **OVER**, realizado por un red conexionista. El experimento involucra los tres esquemas de significado que se mostraron en la figura (8) como las alternativas del vector de salida. Para el concepto de aprendizaje, o construcción de significados esquemáticos, describiremos la arquitectura de una red conexionista, y el proceso "de entrenamiento" por el cual la propia red "construyó", de acuerdo con la concepción conexionista, los significados de cierto número de palabras (sustantivos y verbos) involucradas en esquemas con la preposición **OVER**, realizado por Harris (1992). La arquitectura de la red se muestra en la figura (10), con el número de capas, conexiones entre capas, capacidades de recepción y contenidos de entrada y salida

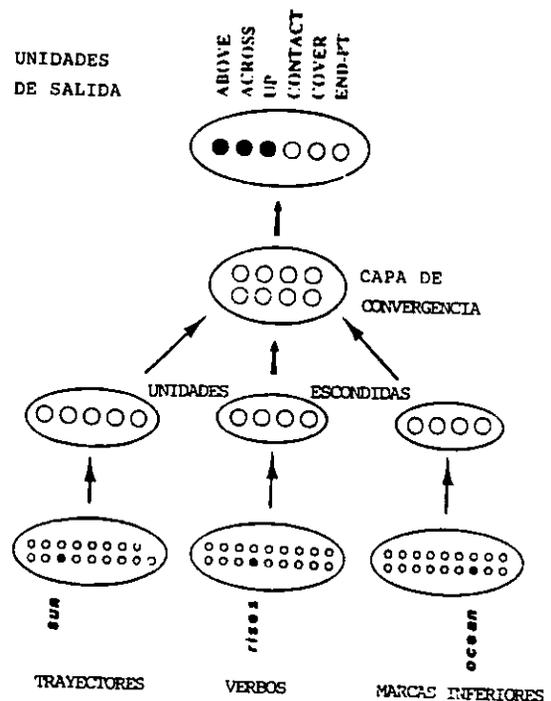


Fig. 10: Arquitectura de la red para "over". El patron "sun rises (over) ocean" se representa encendiendo una unidad en cada uno de los tres ensamblajes de entrada, como se muestra. La salida correspondiente a este patron es "above-across-up" (de Harris, 1992, p.131).

arquitectura de una red conexionista, y el proceso "de entrenamiento" por el cual la propia red "construyó", de acuerdo con la concepción conexionista, los significados de cierto número de palabras (sustantivos y verbos) involucradas en esquemas con la preposición **OVER**, realizado por Harris (1992). La arquitectura de la red se muestra en la figura (10), con el número de capas, conexiones entre capas, capacidades de recepción y contenidos de entrada y salida

(input y output).

La capa de *recepcion* fue construida para tres tipos de entradas: trayectores, verbos y marcas inferiores. La recepci3n para trayectores tiene capacidad para 18 unidades; es decir, la red pod3a procesar s3lo 18 entidades posibles de trayectores; la recepci3n para verbos tiene una capacidad para 15 unidades, y la recepci3n para "marcas inferiores" tiene una capacidad de 15 unidades. A la red no se le proporciona ning3n dato sobre el significado de cada item.

Las unidades de trayectores, verbos y marcas utilizadas en el experimento se enlistan a continuaci3n:

=====

TRAYECTORES

VERBOS

MARCAS INFERIORES

TRACK
HELICOP
LINE
COW
ROAD
CAT
CLOUD
BALL
CLOTH
NEIGHBOUR
SUN
NUMBER (PL/SING)
CARPET
CAR
BEE
OCEAN
PLANE
BIRD

HOVER
LIVE
STRETCH
IS
SPREAD
STAND
LIE
SIT
FLY
WALK
RISE
ROLL
CLIMB
RUN
BELONG

SPOT
CITY
BUILDING
HOLE
BRIDGE
BED
OCEAN
HILL
CRACK
TABLE
WALL
MOUNTAIN
PARK
HOUSE
FLOOR

=====

El item **NUMBER (PL/SING)** se introduce para hacer plausibles algunos patrones de entrada que son implausibles en singular, pero plausibles en plural, como: **COW STRETCH MOUNTAIN** (implausible) y **COWS STRETCH MOUNTAIN** (plausible) (Harris, 1992).

La capa de *salida* consta de seis unidades, una para cada uno de los tres esquemas de Brugman, ilustrados en la fig (8) (**ABOVE, ABOVE-ACROSS, Y COVER**). Cada uno de estos tres esquemas puede ser precisado por otras tres caracteristicas: (1) "UP" si la trayectoria tiene un componente hacia arriba (como en **THE SUN RISES OVER THE OCEAN**), (2) "END-PT" si la ruta tiene un foco de 'punto final' (como en **THE MAN LIVES/IS OVER THE HILL**), y (3) "CONTACT" si la marca inferior y el trayector hacen contacto. Las seis opciones de salida son, entonces, combinables en el dictamen que constituye la tarea:

decidir el esquema de significado general de un fragmento recibido. Las seis opciones de salida constituyen rasgos de significado generales que se asignan en combinaciones particulares. Por ejemplo, los enunciados **OCEAN IS/LIES OVER THE HILL/MOUNTAIN**, se les asigna la misma combinación: ABOVE/ACROSS/UP/CONTACT/END-PT". En cambio los enunciados **OCEAN LIE OVER PARK/SPOT/BRIDGE**, se les asigna la combinación "COVER/CONTACT".

Entre la capa de entrada y la capa de salida se encuentran las *unidades escondidas* (**HIDDEN UNITS**) y la *capa de convergencia*. Esta parte de la arquitectura se considera esencialmente conexionista. La conectividad entre palabras recibidas y unidades escondidas está restringida a cierto número de unidades para cada tipo de entrada: trayectores, verbos y marcas están conectados a su propio conjunto de unidades escondidas (las unidades escondidas 'específicas-del-rol'). Hay 13 unidades escondidas en total: 5 para trayectores, 4 para verbos y 4 para marcas inferiores.

Se dice que la conectividad entre palabras recibidas y unidades escondidas está restringida porque el número de unidades escondidas, 5, es menor que el número de entradas, 18, de tal manera que no puede producirse un camino directo "enunciado -- dictamen" para cada enunciado; la red no memoriza cada respuesta a cada enunciado por separado, sino que el enunciado se conforma después que todas las unidades en el input han pasado por las unidades escondidas, y han salido de ahí, con cierto vector de unidad escondida, hacia la capa de convergencia.

Cada unidad escondida se conforma en una red de transmisión de señal eléctrica, que tiene capacidad suficiente para cierto número de unidades de entrada, o input; por ejemplo, en el caso de la red de Harris, cada unidad escondida de las cinco dedicadas a trayectores, tiene capacidad para tipificar, en términos de fuerza de activación, 18 unidades de entrada distintas.

Cada unidad de entrada está conectada a las cinco unidades escondidas. Las fuerzas de activación en el estado inicial entre cada unidad de entrada y las unidades escondidas, se establece al azar. Después de un número alto de contactos donde aparecen las 18 unidades de entrada como trayectores combinados con diferentes unidades de entrada de verbos y marcas inferiores, la fuerza de activación para cada unidad de entrada en cada unidad escondida se habrá diferenciado.

Por ejemplo, la unidad escondida (1) de trayectores, presentó, al final de un período de entrenamiento, la siguiente distribución proporcional de su fuerza total de activación:

```

=====
TRACK          13%          NEIGHBOUR      3%
ROAD           13%          PERSON         3%
CLOTH          13%          CAR            2%
CARPET         13%          PLANE          2%
OCEAN          9%           BALL           2%
LINE           9%           HELICOP        1%
FL/SING        7%           CLOUD          1%
COW            4%           SUN            1%
CAT            4%           BEE            1%
              4%           BIRD           1%
=====

```

La unidad de entrada (16) de trayector, **OCEAN** (16), al final de un período de entrenamiento, tiene las siguientes fuerzas de activación, en cada una de las 5 unidades escondidas para trayectores:

U.E.1: 9% U.E.2: 5% U.E.3: 1% U.E.4: 4% U.E.5: 1%

Es decir, el vector de unidades escondidas para **OCEAN** es: (9,5,1,4,4). La *capa de convergencia* recibe información sobre cada una de las unidades de entrada, en forma de fuerzas de activación proveniente de cada unidad escondida (de trayector, de verbo y de marca inferior), y usa esta información sobre cada unidad de entrada en el enunciado para asignar una combinación de salida. En otras palabras, la capa de convergencia recibe los tres vectores de las unidades escondidas, para trayector, verbo y marca inferior, y los transforma en un vector de salida por el mismo mecanismo. Es un centro integrador y evaluador de información de activación, que realiza una tarea del tipo: "siempre que (tales fuerzas de activación para las unidades de entrada tales, en tales unidades de escondidas) entonces (tal esquema de salida).

La tarea que la red deberá desempeñar eficientemente al final de un período de entrenamiento, consiste en evaluar construcciones completas (enunciados) y asignarles una combinación de salida. Para lograrlo, la red hará uso de las fuerzas de activación en las "unidades escondidas" que deben organizarse de tal manera que brinden

información relevante a la capa de convergencia. Es decir, la función de las unidades escondidas es la de auto-organizarse para ser detectoras-de-rasgos de las propiedades de los trayectores, verbos y marcas inferiores que son importantes para dominar el mapeo desde el vector entrada hasta el vector salida. Es en las unidades escondidas donde se realizará la segregación de rasgos imperativos de significado para cada uno de los esquemas de salida.

Se hipotetiza que la red aprenderá, a través de las unidades escondidas y de la capa de *convergencia*, a partir de las regularidades distribucionales en el mapeo entre combinaciones de trayector-verbo-marca y sus rasgos de salida, que algunos items de entrada son similiares a otros en algún rasgo; por ejemplo, como puede verse en la distribución final de la fuerza de activación total de la Unidad Escondida 1, arriba, la red reconoce una similitud entre los significados de **TRACK, ROAD, CLOTH** y **CARPET**, con fuerzas de activación muy cercanas, y una diferencia entre estos cuatro significados y los de **BIRD, BEE, SUN** y **HELICOPTER**, con fuerzas de activación mucho más baja, y también esta reconociendo una semejanza entre estos últimos cuatro.

Si las unidades de entrada hubieran incluido representaciones semánticas en rasgos componenciales (e.g. **MOUNTAIN** como +alta, +ancha), la red aún hubiera tenido que aprender cuáles combinaciones de rasgos, codificados en la entrada, podrían ser mapeados a cual de los seis vectores de salida. En el presente caso, sin embargo, la tarea analítica de la red es más difícil, puesto que todo lo que tiene es la distribución de los mapeos de tripletes trayector-verbo-marca a los seis vectores de salida, durante el período de entrenamiento.

Los seis vectores de salida, por su parte, tienen ciertas especificaciones, como esquemas conformados; cada uno de los tres esquemas representa un sentido de la preposición **OVER**, y es visto como el ejemplo central de una estructura grupal de similitud. Las características del trayector, verbo y marca inferior deben ajustarse a las especificaciones de uno de los esquemas, y por lo tanto sus características ayudan a determinar cuál esquema será la interpretación final. Es decir, la adjudicación de un cierto patrón de entrada a un cierto vector de salida obedece a la presencia de ciertas invarianzas especificadas en el vector de salida. Estas especificaciones o invarianzas se refieren a rasgos de significado de las unidades de entrada: la

dimensionalidad del trayector o de la marca, o la presencia de un verbo o un componente de contacto o de altura, etc. Por ejemplo, el patrón de entrada **SUN RISE OCEAN** y el patrón de entrada **PLANE FLY OCEAN** producen el mismo vector de salida: **ABOVE-ACROSS-UP**; esto significa que **SUN** y **PLANE** comparten cuando menos ciertos rasgos obligatorios o invariantes en ese esquema de salida, lo mismo que **RISE** y **FLY**. Si estos fueran los dos patrones de entrada iniciales en el entrenamiento, la red comenzaría por colocar **SUN** y **PLANE** como semejantes (porque comparten el vector de salida) en una misma unidad escondida, con un nivel de activación; lo mismo haría con **RISE** y **FLY**. Con el apareamiento sucesivo de patrón de entrada-vector de salida se irían ordenando todos los items de trayector y verbo y marca inferior.

Para realizar el procedimiento de entrenamiento, se generó primero un conjunto de 1600 tripletes. Con los tres grupos de palabras pueden generarse 4,050 combinaciones distintas, pero se eliminaron los patrones implausibles, como **NEIGHBOUR STRETCH MOUNTAIN**, o **HELICOP LIVE**

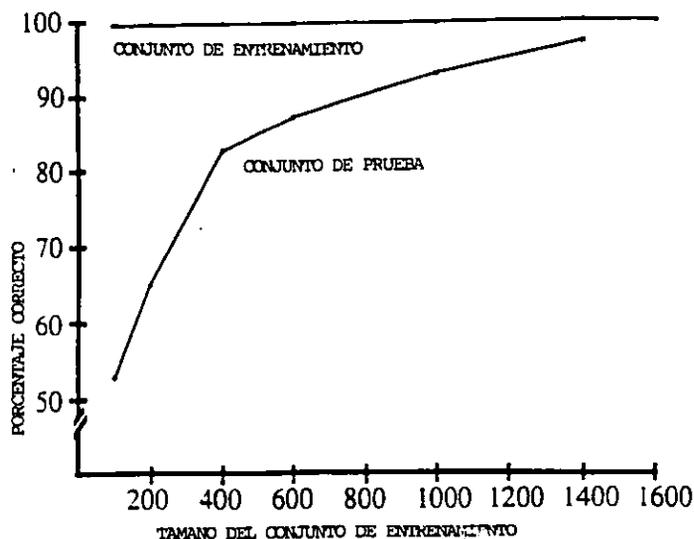


FIG. 11: Los conjuntos de entrenamiento estaban compuestos de tripletes obtenidos al azar de un corpus de 1600 patrones. Todos los patrones no incluidos en el conjunto de entrenamiento constituyeron el conjunto de prueba. (De Harris, 1992, p. 20).

El proceso de entrenamiento consiste en la presentación de 100, 200, 400, 600, 1000 y 1400 patrones de los 1600 en el corpus seleccionado y asignar a cada patrón de entrada un vector de salida; al final de cada grupo se aplica un test de generalización que consiste en presentar a la red un cierto número de patrones que no fueron incluidos en el entrenamiento para que decida el vector de salida.

La figura (11) es una gráfica que ilustra la variación del desempeño de la red en los tests, respecto del tamaño del conjunto de patrones de entrenamiento. Según Harris, esta curva sólo se aproxima al 100% debido a la amplitud de las irregularidades en el conjunto de patrones. Algunas regularidades se ejemplifican en un gran número de patrones. Un ejemplo es la 'regla' de que trayectores unidimensionales activan esquemas

'ABOVE-ACROSS'. Muchas 'reglas menores' se ejemplifican en patrones que varían en número dentro del conjunto. Aquellas que se ejemplifican en muy pocos patrones, podrían etiquetarse como 'excepciones' (como en el caso de **PERSON SIT GARDEN**, que no se ajusta a ninguno de los esquemas, y no se produce ninguna interpretación posible).

Conforme el conjunto de patrones de entrenamiento se incrementa en tamaño, se incrementa la probabilidad de que un número suficiente de miembros de una 'regla menor' o de una 'excepción' serán encontradas por la red para extraer la generalización apropiada y aplicarla a nuevos miembros de esta categoría.

Para explorar cómo es que las unidades escondidas se autorganizaron después del proceso de aprendizaje, se registró la activación de cada unidad escondida en respuesta a cada entrada. El estado inicial de cualquier unidad escondida es azaroso, es decir, todas las fuerzas de conexión se establecen al azar; esto significa que, por ejemplo, al "entrar" cualquier unidad trayectora (**CARPET**, por ejemplo), dentro de un esquema, todas las conexiones de las cinco unidades escondidas para trayectores se activarían y transmitirían con la misma fuerza a la capa integradora.

Con cada combinación introducida durante el entrenamiento, y llevada hasta una salida específica, las fuerzas de conexión excitatorias e inhibitorias dentro de las unidades escondidas irían variando, de tal manera que al final del entrenamiento, cada unidad escondida mostrará fuerzas de conexión de distinto grado para cada ítem de entrada, como ya se ilustró para la Unidad Escondida 1 de trayectores. Estas distintas fuerzas de conexión se obtienen a través de una exploración de la activación de cada unidad escondida ante cada ítem trayector en la entrada. El investigador, Harris en este caso, interpreta un criterio de ordenamiento intrínseco en la distribución de la fuerza de activación total, al final del entrenamiento. Las entidades más cercanas en sus fuerzas de activación tendrán cierta o ciertas propiedades en común; aquellas más alejadas se diferenciarán justo en esa o esas propiedades. En el caso particular de la primera unidad escondida y la activación que muestra para cada trayector, Harris interpreta como criterio de ordenamiento la dimensionalidad del trayector: 0 dimensión, como en **BALL, HELICOPTER, CLOUD, SUN, BEE** y **BIRD**, una dimensión, como en **TRACK** y **ROAD**, dos dimensiones, como en **CLOTH** y **CARPET**. Es importante anotar que los resultados de esta

exploración sugieren que las unidades escondidas responden selectivamente a entradas de cierto tipo después de que el entrenamiento ha sido completado; es decir, representan interpretaciones o hipótesis que el autor hace acerca de los tipos de recodificación o caracterización que la red encuentra útiles para resolver el mapeo entrada-salida.

De las cinco unidades escondidas (HU) enlazadas a la porción trayector de cada triplete, la 1 y la 4 parecen ser sensibles a las dimensionalidades de los trayectores, pero cada unidad hace una categorización diferente del input. Mientras que la HU4 distingue entre trayectores unidimensionales y todos los demás, de manera relativamente abrupta, la diferenciación entre estos dos grupos es más graduada en los valores de la HU1, que divide a los trayectores en cero-dimensionales, y todos los que no son cero-dimensionales. Nótese que la unidad de entrada para plural/singular se incluye en el grupo no-cero. Esto probablemente se debe al estatus del marcador de plural como un componente de una entidad masiva.

Las HU 2 y 3 agrupan las entradas de acuerdo a si el trayector es típicamente un objeto del *cielo* (que no está normalmente en contacto con la superficie) o un objeto de la *tierra*. En la HU3, **PLANE** y **HELICOP** son considerados objetos del *cielo*, mientras que en la HU2 no lo son. Esto puede ser porque el conjunto de entrenamiento incluía patrones en los cuales **PLANE** y **HELICOP** estaban en contacto con la tierra (e.g. con el verbo **ROLL** en la entrada, y el componente **CONTACT** en la salida).

La HU5, parece funcionar como un detector de **'CLOTH-CARPET'**. Las activaciones para **CLOTH** y **CARPET** eran de 50%, mientras que las activaciones para todos los otros trayectores eran menores a 1%. Siempre que estos trayectores se encuentran en un enunciado, la salida implica el esquema de **'COVER'** en el 100% de los casos. Dado que no había excepciones, era económico para la red dedicar una HU para detectar e indicar su presencia en el enunciado que está evaluando y asignar rápidamente el esquema **COVER** en la salida.

Es de notarse que éstos son sólo aquellos rasgos de los trayectores que ponen a la red en capacidad de decidir un esquema entre las tres alternativas básicas de salida (**ABOVE, ABOVE-ACROSS, COVER**) y sus tres precisiones, y no un conocimiento completo del significado de cada trayector. Es decir, son aquellos rasgos del significado de, por

ejemplo, **OCEAN**, de los que el usuario haría uso para conformar un esquema de significado de un enunciado donde estuviera **OCEAN** y **OVER** (v. g. **OCEAN SPREAD MOUNTAIN**), y no un conocimiento enciclopédico de **OCEAN**.

De las cuatro HU's enlazadas a los verbos, la 2 y la 3 distinguen entre verbos que participan en un esquema, ya sea 'ABOVE' o 'COVER' y la 1 y la 4 proporcionan información sobre si el esquema tiene alta probabilidad de tener un componente 'UPWARD' y si hay probabilidad de contacto entre el trayector y la marca.

Y por último, de las cuatro HU's enlazadas a la marca inferior, la 1 y la 4 distinguen entre altura vertical de la marca, la 2 distingue entre marcas que proveen o no proveen una superficie, y la especialización de la HU3 no es muy clara.

En resumen, las unidades escondidas parecen clasificar las entradas en formas útiles para la realización de la tarea. Es interesante notar cuán similares son estas categorías a los elementos semánticos que Brugman (cit. por Harris, 1992) encontró como cruciales para definir variaciones en los sentidos de la preposición **OVER**; de hecho, de los diez elementos propuestos por Brugman, seis fueron tomados como elementos de autorganización por diferentes unidades escondidas. La red no hizo las últimas cuatro distinciones de Brugman debido a que, según Harris, estas distinciones no se requerían para aprender el mapeo.

Según Harris, el número limitado de unidades escondidas en la red creó un cuello de botella de información: es decir, si hubiera habido un número suficiente de unidades escondidas para corresponderse con el número de posibles salidas, entonces la red hubiera dedicado cada unidad escondida a una salida. El cuello de botella forzó a la red a reducir la información en la capa de entrada: la capa de entrada que especifica la identidad de una entrada particular era mapeada hacia información acerca de las *propiedades sobresalientes* de la entrada. Estas son propiedades abstractas que pueden ser vistas como los componentes condicionales de *reglas* que la red usa para activar el patrón de salida. Por ejemplo, la red ha extraído dos rasgos para caracterizar la entrada **PERSON: 'GROUND TRAJECTOR'** y **'NOT-ONE-DIMENSIONAL TRAJECTOR'**. Si el esquema de entrada dice: **'PERSON WALK (OVER) HILL'** podría activar la siguiente regla:

Regla 1 SI GROUND TR, Y (NO ONE-DIMENSIONAL TR), Y PATH TYPE 1, Y
PATH TYPE 2, Y SURFACE LM,
ENTONCES 'ABOVE ACROSS UP CONTACT'.

Las reglas para cualquier patron de entrada pueden ser leídas en las gráficas que describen a las HU's. Las categorías en éstas descripciones no fueron dadas directamente a la red sino que estaban implícitas en la distribución de los pares entrada-salida (el mapeo forma-significado aprendido por la red). La precisión con la cual la red codificó estas categorías es función de la precisión del mapeo. Si voluntarios auténticos hubieran usado su intuición lingüística para asignar patrones de entrada a esquemas de **OVER**, las categorías descubiertas por la red seguramente se mostrarían más difusas. Sin embargo, la red muestra la habilidad de descubrir las reglas implícitas en una distribución de pares entrada-salida y este es precisamente el tipo de mecanismo requerido para una concepción de una gramática como sistema para codificar regularidades forma-significado (Harris, 1992).

La red de Wermter y Lehnert (1992), el segundo ejemplo que ponemos aquí, también es para la construcción de significados mediante la operación de un sistema de programación propuesto por ellos. La arquitectura es muy similar a la propuesta por Harris; cada red está conformada por una capa de entrada que consta de 16 unidades binarias (valores 0 y 1) que representan 16 rasgos semánticos, establecidos por los propios autores como relevantes para la realización de la tarea, para cada uno de los dos sustantivos involucrados en la relación preposicional. La unidad de salida determina sólo si la relación preposicional entre los dos sustantivos es plausible (valor 1) o no lo es (valor 0). Hay doce unidades escondidas para codificar el mapeo entre unidades de entrada y unidades de salida.

Para este experimento, Wermter y Lehnert (1992), usaron como corpus los archivos del National Laboratory of Physics, en particular títulos de ponencias y artículos, como:

- EFFECTS OF ELECTROMAGNETIC FIELDS ON GAS TURBULENCE.
- NOTES ON CAUSES OF IONIZATION IN F-REGION.
- RADIO-EMISSIONS BY OSCILLATIONS OF NON UNIFORM PLASMAS.

La comprensión de estas frases por humanos radica en el

conocimiento sintáctico, semántico, contextual y del mundo y en la comprensión de las relaciones preposicionales. Según estos autores, una *relacion preposicional* es la relación semántica entre *rasgos* de los dos sustantivos que están conectados por la preposición.

Estos autores consideran central la noción de *plausibilidad* que da lugar a su investigación. Según ellos, las relaciones preposicionales pueden ser plausibles o implausibles. Las relaciones preposicionales *plausibles* son relaciones posibles, como '**SYMPOSIUM ON HYDRODYNAMICS**'. Las relaciones preposicionales *implausibles* son relaciones que no son razonables. '**SYMPOSIUM IN THE IONOSPHERE**' es implausible porque los simposios no pueden realizarse en la ionósfera. La intención de Wermter y Lehnert es entrenar la red conexionista para que pueda emitir juicios de plausibilidad de relaciones preposicionales. La plausibilidad o implausibilidad es un carácter general de los fragmentos lingüísticos que involucra el potencial de predicación, como ya describimos en la sección 4.3.3; es decir, toda predicación obedece a una lógica semántica dictada por una entidad (el sustantivo), de tal manera que la predicación (el verbo, el adjetivo, el adverbio y la frase preposicional), y las relaciones entre los elementos de la predicación deben estar de acuerdo con el significado de la entidad: puede decirse que '**SYMPOSIUM IN IONOSPHERE**' es implausible dado que "realización en la ionosfera" no puede ser predicado de "simposio".

En el trabajo de Wermter y Lehnert, un sustantivo en el dominio es representado por un vector de entrada de 16 rasgos binarios desarrollados por los autores aplicando un conocimiento tipo 'tesaurus' a abstracciones sucesivas hacia clases muy generales; estos rasgos se muestran en la siguiente página. Cada entidad esta representanda por un vector de entrada de 16 rasgos semánticos. Por ejemplo, el vector de entrada para **F-REGION** fue (0000001011100000), **PHYSICAL-OBJECT, ORGANIZATION-FORM, GAS, SPATIAL LOCATION**, mientras que el de **IONIZATION** fue de (0101100000000000), **CHANGING EVENT, PROPERTY, MECHANISM**. En realidad, entonces, la red realiza la tarea de dictaminar la plausibilidad sobre una combinación de rasgos, más que sobre un par forma-significado combinado con otro par forma-significado. Esta característica de la red indica la concepción del autor del significado como "un conjunto de rasgos". El hecho de que la red logre aprender la tarea, indica que los rasgos elegidos son

+++++

RASGOS SEMANTICOS
MEASURING-EVENT
CHANGING-EVENT
SCIENTIFIC-FIELD
PROPERTY
MECHANISM
ELECTRIC-OBJECT
PHYSICAL-OBJECT
RELATION
ORGANIZATION-FORM
GAS
SPATIAL-LOCATION
TIME
ENERGY
MATERIAL
ABSTRACT-REPRESENTATION
EMPTY

EJEMPLOS:
OBSERVATION, INVESTIGATION, RESEARCH
AMPLIFICATION, ACCELERATION, LOSS
MECHANICS, FERROMAGNETICS
INTENSITY, VISCOSITY, TEMPERATURE
EXPERIMENT, TECHNIQUE, THEOREM
TRANSISTOR, RESISTOR, AMPLIFIER
EARTH, CRYSTAL, VEHICLE, ROOM
CAUSE, DEPENDENCE, INTERACTION
LAYER, LEVEL, STRATIFICATION, F-REGION
AIR, OXYGEN, ATMOSPHERE, NITROGEN
ANTARCTIC, EARTH, RANGE, REGION, SOURCE
JUNE, DAY, TIME, HISTORY
RADIATION, RAY, LIGHT, SOUND, CURRENT
ALUMINIUM, WATER, CARBON, VAPOR
NOTE, DATA, EQUATION, TERM, PARAMETER
CAVITY, VACUUM

+++++ relevantes para la realización de la tarea.

El entrenamiento para las relaciones preposicionales que involucran la preposición 'IN', comienza por la extracción al azar de 50 frases nominales de entre el corpus de frases descrito arriba. Se encontraron 124 relaciones preposicionales para la preposición IN en estas 50 frases. Dado que estas relaciones preposicionales son todas plausibles, se añadieron 124 relaciones más, las inversas del conjunto original, todas implausibles; una relación preposicional inversa es una relación preposicional en la cual el orden de los dos sustantivos ha sido cambiado. Por ejemplo, en NOTE ON THE CAUSE OF IONIZATION IN F-REGION generó la relación preposicional IONIZATION IN F-REGION, y su inversa, F-REGION IN IONIZATION, que es implausible. La mayoría de las relaciones preposicionales inversas son implausibles así que aproximadamente la mitad de las proposiciones fueron plausibles y la mitad implausibles.

Se condujeron tres entrenamientos (como se describe en la sección sobre redes neuronales, 2.3.2, sobre tres redes de propagación con estas relaciones preposicionales). Los tres entrenamientos muestran que el entrenamiento no depende de la configuración inicial de pesos de conexión de la red. Una vez que la fase de entrenamiento se completó, las redes entrenadas se probaron con el conjunto de entrenamiento, y con un conjunto nuevo de 30 ejemplos. Para interpretar estas pruebas, se introdujeron los terminos de 'tolerancia de error' y 'tasa de tolerancia'. La tolerancia al error determina cuánto puede la respuesta de la unidad de salida (plausible-

implausible), desviarse de la respuesta deseada 0 para una relación preposicional implausible o del resultado deseado 1 para una relación preposicional plausible, y aún así ser considerada correcta. La *tasa de error* es el porcentaje de relaciones preposicionales clasificadas incorrectamente del conjunto de entrenamiento y del conjunto de prueba.

En resumen, los resultados del entrenamiento de las redes de PCLN con relaciones preposicionales para 'IN' han demostrado que, para una tolerancia al error de 0.49, las redes entrenadas pueden proveer valores de plausibilidad de relaciones preposicionales correctamente en cerca de 93% de las relaciones preposicionales del conjunto de entrenamiento y en cerca de 83% de las relaciones preposicionales en el conjunto de prueba.

Una vez que el proceso de entrenamiento y prueba fue completado, se examinaron las representaciones internas en la red de retropropagación. La figura (13) muestra los valores de activación de las unidades escondidas para diez ejemplos del conjunto de entrenamiento. Las primeras cinco para relaciones preposicionales plausibles y las segundas cinco para relaciones preposicionales implausibles.

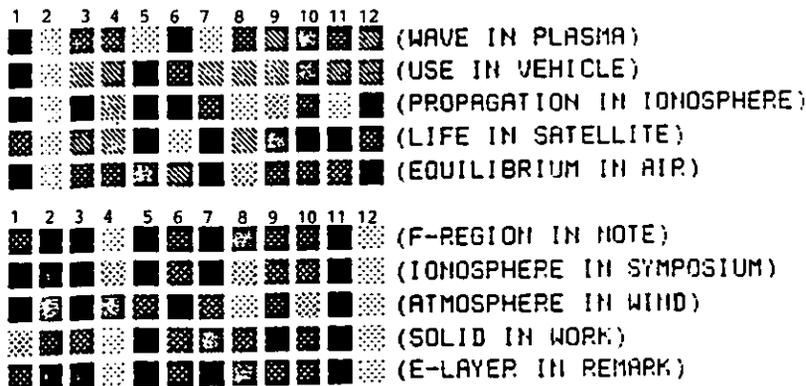


Figura 13: Activación de unidades escondidas (a mayor activación, más oscuro el relleno), una vez terminado el entrenamiento de la red para la relación preposicional con "in".
(De Wernter y Lehnert, 1992, p. 107).

Cada línea contiene doce unidades escondidas para cada input del entrenamiento. Comparando las representaciones internas de las relaciones plausibles y las de las implausibles, puede verse que las primeras se correlacionan con un valor bajo en la uni-

unidad 2 y alto en la unidad 12, mientras que las segundas se correlacionan con un valor alto para la unidad 2 y bajo para la unidad 12, es decir, hay una tendencia fuerte hacia que estas dos unidades jueguen cuando menos un papel importante en la representación interna de la distinción 'plausible-no plausible'.

Wermter y Lehnert se preguntaron si las unidades escondidas representarían diferentes sentidos de las palabras para relaciones preposicionales plausibles. Usaron un algoritmo de enracimamiento que toma un conjunto de vectores prototípicos como su input y clasifica todas las instancias de acuerdo a una mínima distancia a estos vectores prototípicos. Encontraron unidades escondidas conteniendo información para diferenciar representaciones relativamente polisémicas; por ejemplo, entre:

- (1) 'EFFECT IN RECTIFIER'
- (2) 'EFFECT IN ATMOSPHERE'
- (3) 'EFFECT IN BEAM'

hay diferencias de significado en **EFFECT** y en **IN**, debidas a diferencias en la segunda entidad, que en (1) (**RECTIFIER**) está definida por los rasgos: **PHYSICAL/ELECTRICAL OBJECT**, en (2) (**ATMOSPHERE**) por los rasgos: **SPATIAL LOCATION/GAS** y en (3) (**BEAM**) por: **ENERGY**.

2.5: EL PCLN EN LA ENSEÑANZA DE LENGUAS EXTRANJERAS:

2.5.1: El concepto de "enfoque" en la enseñanza de lenguas extranjeras:

El fundamento racional de las técnicas y procedimientos usados para enseñar lenguas refleja respuestas a una variedad de asuntos y circunstancias históricas. Cuando los especialistas desean mejorar la calidad de la enseñanza de una lengua, a menudo se refieren a principios generales y teorías respecto a cómo se aprenden las lenguas, cómo se representa y se organiza en la memoria el conocimiento de una lengua, o como está estructurada la lengua misma. Buscan respuestas racionales a cuestiones tales como los principios para la selección y secuenciamiento de vocabulario y gramática. A este respecto, la diferencia entre la filosofía de la enseñanza de una lengua a nivel de teoría y principios, y el conjunto de procedimientos derivados para enseñar una lengua, es central (Richard y Rodgers, 1992, pp. 14-15).

En un intento por clarificar esta diferencia, Edward Anthony, en 1963 (cit. por Richard y Rodgers, 1992, pp. 15), identificó tres niveles de conceptualización y organización, que llamó *enfoque*, *metodo* y *tecnica* (*approach*, *method* y *technique*). Sobre *enfoque*, dice Anthony:

"El enfoque es axiomático. Describe la naturaleza del objeto de estudio que se está enseñando... Es un conjunto de supuestos correlativos relacionados con la naturaleza de la enseñanza y el aprendizaje de una lengua".

Sobre *metodo*, dice:

"El método es un plan general de presentación ordenada del material lingüístico, ninguna parte del cual contradice, y la totalidad del cual está basada sobre, el enfoque".

Entonces, si el enfoque es axiomático, el método es procedimental. Y, finalmente, sobre *tecnica*, dice:

"La técnica es implementacional -aquello que realmente tiene lugar en un salón de clase. Es un truco, estratagema o artefacto particular usado para lograr un objetivo inmediato".

Las técnicas deben ser consistentes con un método. Según Anthony, entonces, la relación entre estos tres conceptos centrales en la enseñanza de lenguas extranjeras, es jerárquica: las técnicas realizan un método que es consistente con un enfoque.

A través del marco teórico, hasta ahora, hemos expuesto la teoría conexionista, las fuertes y productivas relaciones que esta teoría ha establecido con la ciencia cognitiva, y, en particular, la aplicación al estudio de los lenguajes naturales, en el PCLN. El propósito de esta exposición fué ilustrar tres rasgos fundamentales del concepto de lenguaje en el PCLN.

Primero, el PCLN incorpora una forma novedosa de representación del conocimiento lingüístico, una forma alternativa a aquella de la lingüística chomskiana que iguala el conocimiento de una lengua con su gramática, ya que las redes de PCLN no incorporan directamente ni implementan gramáticas. Además, provee de una explicación alternativa para fenómenos de generalización. Tradicionalmente, la capacidad para generalizar se ha considerado como evidencia de que el conocimiento de una lengua involucra reglas. En los modelos de PCLN, a pesar de que las fuerzas de conexión se establecen sobre la base de una historia de experiencia, éstas pueden usarse para procesar combinaciones nuevas (Seidenberg, 1997).

Segundo, en las redes de PCLN, el procesamiento involucra la satisfacción paralela de imperativos probabilísticos múltiples y simultáneos. Cuando la red es entrenada por medio de la exposición a un gran número de ejemplos, el algoritmo de aprendizaje le permite representar la estructura estadística del input. De esta manera, las fuerzas de conexión pueden ser vistas como codificadores de un gran número de imperativos probabilísticos derivados de la experiencia, y estos imperativos incluyen contingencias simples y complejas entre diferentes tipos de información (gráfica o acústica, morfológica, sintáctica, semántica, pragmática). Un dictamen de la red sobre cualquier tarea satisface simultáneamente todos estos imperativos (Seidenberg, 1997).

Tercero, los algoritmos conexionistas del PCLN, con su alternativa para derivar regularidades estructurales a partir de un input de entrenamiento, representan también un modelo alternativo de cómo adquiere una lengua el ser humano bajo condiciones naturales, de cómo la gente desarrolla representaciones abstractas de la lengua al encontrar soluciones a tareas que están aprendiendo a realizar; es decir, representan un concepto novedoso de "aprendizaje de una lengua" (Seidenberg, 1997).

En resumen, pues, el PCLN es una teoría alternativa del lenguaje.

que incluye un concepto de lenguaje, de cómo éste es adquirido y de cómo es usado. Lo que se propone en este trabajo es que estos tres aspectos de la teoría de PCLN se encuentran lo suficientemente desarrollados como para marcar pautas metodológicas y técnicas en la enseñanza de lenguas extranjeras.

2.5.2: Aplicación de la propuesta de PCLN al diseño de situaciones de aprendizaje en estudiantes de nivel superior:

En la introducción al presente trabajo, describimos la necesidad de diseñar situaciones de aprendizaje que promuevan una construcción de léxico especializado y complejo en inglés en estudiantes de nivel superior, y mencionamos la posibilidad de aplicar la teoría del PCLN para crear situaciones de aprendizaje orientadas hacia este objetivo inmediato.

A través del marco teórico hemos expuesto con detalle la teoría del PCLN, intentando ilustrar cómo es que, a nuestro parecer, ésta teoría dá cuenta de un formato cognitivo básico del ser humano. En lo que resta de este trabajo, intentaremos ilustrar cómo es que ésta teoría podría servir de base para el diseño de situaciones de aprendizaje; es decir, lo que el presente trabajo pretende es indagar sobre la posibilidad de crear situaciones de aprendizaje orientadas a la construcción de léxico, aplicando la teoría del PCLN.

Sin embargo, un proceso de entrenamiento de redes de PCLN difiere profundamente de una situación de aprendizaje diseñada para ponerse en práctica como estructura didáctica, en un plano institucional de educación superior, en muchos y diversos sentidos. En una situación de aprendizaje semejante hay una participación infinitamente más amplia y diversa de factores, y por lo tanto debe ser analizada de forma más parsimoniosa.

En primer lugar, como describimos en el marco teórico, una red conexionista comienza el proceso de entrenamiento con fuerzas de conexión distribuidas azarosamente. Un ser humano, por otro lado, en el momento en que se somete a una situación de aprendizaje, ha sufrido ya una historia y entra a la situación con una distribución de fuerzas de conexión (por decirlo de una forma simple) establecida por ésta historia. La red parte de una distribución azarosa de los pesos de conexión, la persona no.

En segundo lugar, a lo largo del entrenamiento, para una red

conexionista la única fuente de información es el input, y la única meta es lograr la realización eficiente de la tarea. El ser humano, por otro lado, es mucho más que neuronas y fuerzas de conexión, y mucho más que cognición; se encuentra inmerso en una realidad total: física, biológica, psicológica, social, histórica, cultural. En el transcurso de la propia situación de aprendizaje, a diferencia de una red conexionista, la capacidad del cerebro permite la realización de miles de fragmentos procedurales al unísono y en concierto, para que la persona actúe, a su vez, como una unidad funcional; es decir, los procesos internos cerebrales son muchos más, y con diferente calidad, ya que la persona está registrando y procesando información no lingüística, del ambiente físico y social que la rodea, e interna, corporal, de emociones, estados de ánimo, hambre, frío, etc.. Además, está relacionando esta información con la que tiene ya registrada de un número de años atrás, dependiendo de la edad.

En tercer lugar, como describimos en la introducción, las situaciones de aprendizaje que aquí proponemos deben ser viables como estructuras didácticas, susceptibles de ponerse en práctica dentro de un plano institucional, bajo los imperativos de una educación superior masificada, con estudiantes de nivel superior reunidos en grupos académicos por criterios ajenos a la investigación misma. En otras palabras, no estamos diseñando un experimento para determinar la respuesta de un sujeto aislado a un proceso de entrenamiento similar al de una red conexionista; estamos diseñando una estructura didáctica que incorpore los rasgos más fundamentales de un proceso de entrenamiento de una red conexionista, pero adecuándola de manera que pueda ponerse en práctica, como estructura didáctica, con un grupo de sujetos que no fueron seleccionados bajo criterios relevantes para la investigación.

La adecuación desde un proceso de entrenamiento de una red conexionista a una estructura didáctica susceptible de ponerse en marcha en un plano institucional de educación superior debe atender a condicionantes importantes en diversos planos: la cantidad de sujetos incluidos en un "grupo académico", la omnipresente mediación del profesor como promotor del aprendizaje, la forma y distribución de los salones de clase, la tarima, el pizarrón, la relación asimétrica estudiante-profesor, la formalización de la "clase" como evento social, la homogenización de las situaciones de "clase" a un formato

apropiado, entre otras muchas.

Si bien estas condicionantes restan al trabajo muchas de las ventajas de los métodos experimentales rigurosos, brindan por otro lado, mayores posibilidades de aplicación en el contexto particular para el que son diseñadas (e.g. la Especialidad en Parasitología Agrícola de la Universidad Autónoma Chapingo, en México, en la década de los noventas). Para ampliar éstas posibilidades, en la instrumentación de la investigación intentamos sistematizar la mayor cantidad posible de factores involucrados en el proceso de aprendizaje en esas condiciones, y, dentro de lo posible, controlarlos (Campos, 1979).

2.5.3: El proceso de entrenamiento de una red conexionista y la estructura didáctica:

La estructura didáctica se define, según Campos (1979) como un sistema dinámico cuyos elementos constituyentes son: el alumno, el contenido, los objetivos, el profesor, y las estrategias, siendo el referente fundamental de ésta estructura el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Ahora bien, como se expuso en la sección 2.4 de éste marco teórico, la expresión más básica del proceso de entrenamiento de una red de PCLN incluye la exposición a un conjunto de unidades de entrada, el input de entrenamiento, y la asignación de una tarea que requiera de una reorganización económica de la información probabilística contenida en el conjunto input. A esta expresión básica le llamaremos el algoritmo "input/tarea".

Aplicando estos conceptos, las situaciones de aprendizaje que proponemos ponen en marcha una estructura didáctica donde el objetivo es la adquisición, según la definimos en la introducción, de un conjunto de lexemas meta, las estrategias están representadas en un algoritmo input/tarea similar a aquellos utilizados para el entrenamiento de redes de PCLN, y el contenido es la información requerida para la adquisición. Notoriamente, este tipo de estructura didáctica no incluye la exposición explícita del contenido, sino que, similarmente al proceso de entrenamiento de las redes de PCLN, se espera que el sujeto extraiga la información a partir del algoritmo input/tarea.

La estructura y amplitud del conjunto input deben ser tales como

para "hacer la tarea lógicamente posible". Deben ser suficientes y de la calidad necesaria para que los sujetos puedan extraer rasgos imperativos relevantes para realizar la tarea. La tarea misma debe implicar, necesariamente, la reorganización de la información del input hacia una forma más económica.

Es de notarse que, en el diseño de una estructura didáctica semejante, tanto el objetivo inmediato, como el algoritmo input/tarea son contribuciones del diseñador, y, por lo tanto, las particulares interpretaciones que éste hace de la teoría del PCLN se reflejan en la lógica estructural del input, en el diseño de la tarea, en el planteamiento del objetivo, y en la forma en que se relacionan éstos tres. Mucho depende, entonces, de que estas interpretaciones sean fidedignas.

3: MARCO METODOLOGICO:

3.1: HIPOTESIS:

El presente trabajo de investigación se realiza bajo las siguientes hipótesis:

1) Es posible diseñar estructuras didácticas con el objetivo directo de construir conocimiento lexical en inglés, en estudiantes de nivel superior, que reproduzcan las condiciones básicas del entrenamiento de redes conexionistas, expresadas en un algoritmo input-tarea.

2) Al hacer variar ciertas características (o parámetros descriptivos) del algoritmo input-tarea, se logran aprendizajes sobre distintas porciones del conocimiento lexical, de tal manera que es posible planear estructuras didácticas con objetivos directos de adquisición de distintos aspectos de un ítem lexical, en particular en lo que se refiere al aspecto sintáctico (clase de palabra) y al significado.

Se proponen como parámetros descriptivos, respecto al conjunto de input, del algoritmo input/tarea:

- 1) Número de contactos.
- 2) Diversidad en los significados que le rodean.
- 3) Diversidad en los esquemas sintácticos en los que se encuentra inmerso.

Respecto a la tarea, se proponen como parámetros descriptivos:

- 1) Tipo de juicio respecto al producto final: gramaticalidad o plausibilidad.
- 2) Intensidad en la participación del criterio del estudiante en la emisión del juicio.

Estos parámetros se proponen como variables reales, es decir, la variación en sus valores tiene efectos cualitativos en la adquisición de lexemas.

3.2. DISEÑO Y PROCEDIMIENTO:

Para alcanzar los objetivos y poner a prueba las hipótesis planteadas, se diseñó un plan que incluyó las siguientes etapas:

- 1) Se estableció un grupo de cuarenta sujetos voluntarios, todos entre 18 y 20 años, estudiantes de nivel superior.
- 2) Se seleccionó un grupo de lexemas meta en inglés, para constituir el objetivo directo de las estructuras didácticas propuestas para adquisición de léxico.
- 3) A los cuarenta sujetos se les aplicó un instrumento de evaluación del estado inicial, ó pretest, en términos de eficiencia en la interpretación y colocación correcta de los lexemas meta.
- 4) El grupo de cuarenta sujetos se subdividió, al azar, en tres subgrupos de entre 12 y 15 sujetos.
- 5) A cada subgrupo se le sometió, uno, dos o tres días después del pretest, a una sesión de aprendizaje, concebida en forma de estructura didáctica para realizarse en un salón de clase, dirigida a la adquisición de los lexemas meta.
- 6) Finalmente, se les aplicó un instrumento de evaluación semejante al inicial, ó postest, uno, dos o tres días después de la sesión de aprendizaje.

A continuación se describirá el método seguido en cada una de estas etapas.

3.2.1: Los sujetos y el escenario

Como expusimos ya en la introducción y en el marco teórico de éste trabajo, el estudio se llevó a cabo en un marco institucional de educación pública superior, que impone ciertas condicionantes. En un marco así, el diseño de una estructura didáctica se realiza en instanciamentos con sujetos biológicos, psicológicos, sociales e históricos en circunstancias físicas, biológicas, psicológicas,

sociales e históricas (Marzolla, 1979).

El escenario institucional es la Universidad Autónoma Chapingo, con todos los objetos (salones de clase, pizarrones, mesabancos, laboratorios, microscopios, papel, etc.), nociones (conocimiento, leyes, principios, experimentos, etc.), construcciones organizacionales (especialidades, grupos, horarios, certificados, reglamentos, etc.) y autoritarias (profesores, alumnos, directores, etc.) propios de una universidad pública.

El diseño debió ponerse en marcha con un grupo académico, porque así lo impone la dinámica institucional. Esto tiene ventajas y desventajas. Por un lado, esa es la realidad en la que se va a poner en marcha, una y otra vez, la estructura didáctica diseñada: con grupos ya conformados por criterios ajenos a ésta indagación en particular, o a su competencia lingüística en inglés, en general. Por el otro, impide un diseño lo suficientemente riguroso como para lograr estatus de "experimental"; por ejemplo, no permite agrupamiento riguroso de los individuos de baja eficiencia y los de alta eficiencia desde el inicio y tampoco permite la existencia de grupos controles. Esta última limitante es común a toda investigación "en la escuela", por la imposibilidad de tener grupos con "cero contacto" con el conocimiento.

El trabajo se realizó con un "grupo académico", con 40 estudiantes del primer semestre de la especialidad en Parasitología Agrícola, de la Universidad Autónoma Chapingo. Esta Universidad está completamente dedicada a las ciencias agronómicas, desde Fitotecnia hasta Economía Agrícola, e incluye su propia escuela preparatoria, y unas quince especialidades que constituyen el nivel licenciatura. El 90% de su población de 6000 estudiantes está becado como interno o como externo y los alumnos provienen de distintas partes del interior del país, frecuentemente de comunidades rurales relativamente aisladas; un porcentaje no determinado pero significativo se crió con una lengua nativa de las lenguas indígenas del país.

Los cuarenta sujetos seleccionados estaban terminando el primer semestre de la Especialidad en Parasitología Agrícola. Los especialistas en parasitología agrícola se ocupan de las plagas y las enfermedades de los cultivos y de su control. El currículum de la especialidad incluye inglés, con propósitos específicos, en dos niveles, o cursos, durante los dos primeros semestres del primer año

de especialidad. El principal objetivo de estos dos cursos es la comprensión muy detallada de artículos científicos del área, y la comprensión eficiente de conferencias y exposiciones en inglés, sobre el campo de la parasitología agrícola, que incluye desde taxonomía de insectos hasta bioquímica de neuronas.

En el momento del experimento los sujetos estaban dando término al primer curso de inglés, al final del primer semestre de carrera. Como antecedentes tenían cuatro cursos semestrales en el segundo y tercer año de la preparatoria, dedicados a la comprensión de lectura, con propósitos más generales y un enfoque "TOP-DOWN", es decir, de comprensión global de textos, y con énfasis en funciones del discurso científico y en estrategias de comprensión. En el curso de inglés que estaban terminando, por otro lado, el método está dirigido a la promoción de la formación de esquemas de significado a partir de representaciones lingüísticas, bajo la teoría de esquemas de Rumelhart y Ortony (1977); los contenidos tienen un componente fuerte de gramática de constituyentes inmediatos; tiene una orientación "BOTTOM-UP" y la progresión temática del curso se basa en criterios estructurales (desde frase nominal hasta oración transitiva). De ahí que los sujetos que participaron en las situaciones de aprendizaje estuviesen familiarizados con nociones tales como frase nominal, frase preposicional, núcleo de la frase nominal, casillas y funciones de casillas en fragmentos, etc.

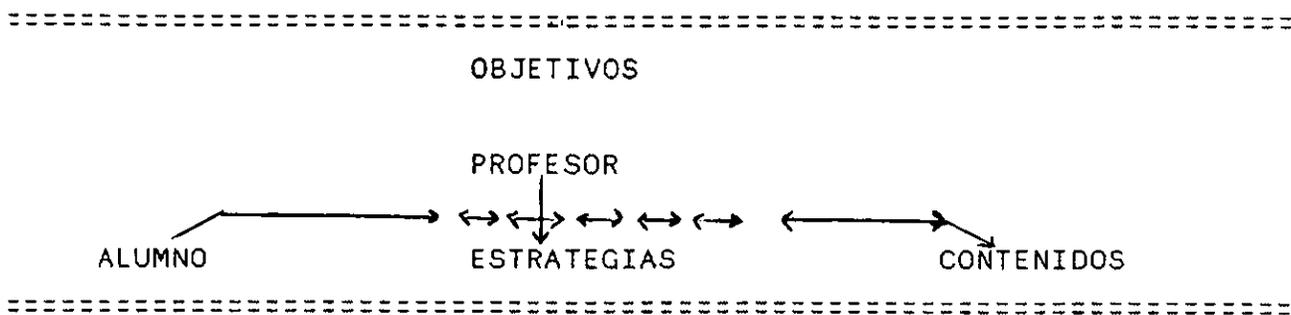
En el momento del estudio, no se había realizado ningún tipo de ejercicio para la construcción del léxico, más allá de proporcionar la traducción, cuando fue solicitada en los talleres de lectura, y su anotación en la lista de "vocabulario problemático" de la que se extrajeron los lexemas meta para el experimento. Dado que en este curso, por la forma en que está planteado, los materiales para las prácticas de comprensión de lectura los brindan los alumnos, y en general estos son artículos científicos que están obligados a leer para otras materias "de contenido", el vocabulario pendiente consistía, en buena parte, de lexemas con significados relacionados con el campo de la parasitología agrícola: plagas, enfermedades, pesticidas, etc. o de un nivel de abstracción relativamente alto, como podrá observarse en la lista de lexemas meta de la página 71. La adquisición de estos pares lexema-significado es de gran importancia para los alumnos, que estarán en contacto con ellos por el resto de su

vida profesional.

Para la conformación de los tres grupos subgrupos para cada sesión de aprendizaje, se indicó a los alumnos que "debían anotarse en uno de tres días consecutivos, de cuatro a seis P.M. para una sesión extraordinaria sobre vocabulario"; así que los alumnos se anotaron en cada grupo de acuerdo a su disponibilidad de tiempo; de esta manera se conformaron tres subgrupos de 12, 13 y 16 integrantes, respectivamente. Se les advirtió que las sesiones iban a ser filmadas y se solicitó su consentimiento a lo que accedieron gustosos.

3.2.2: Las situaciones de aprendizaje:

Campos (1979), concibe la estructura didáctica como un sistema de cinco componentes, según el siguiente diagrama (Campos, *op.cit.* pp 19-20):



cuyo referente fundamental es el proceso de enseñanza-aprendizaje. Es decir, una estructura didáctica es un diseño de una situación de aprendizaje que el profesor pone en marcha, donde el estudiante contacta con un conocimiento en una forma inducida estratégicamente para que el estudiante lo "aprenda", es decir, que "lo adquiera y realice las transformaciones sistémicas cognitivas consecuentes". Una estructura didáctica se pone en marcha como sesión de aprendizaje.

3.2.2.1: El objetivo de la estructura didáctica propuesta: los lexemas meta:

En el presente caso, el conocimiento meta es información de tipo lexical, en inglés; más particularmente, el objetivo directo de las estructuras didácticas propuestas es la adquisición de un cierto número de lexemas meta.

La lista base de lexemas-meta seleccionados se muestra en la siguiente página. El objetivo directo de las estructuras didácticas propuestas es la adquisición de éstos lexemas meta. Para simplificar

el análisis se decidió que todos los lexemas meta fueran sustantivos. Estos 40 lexemas fueron seleccionados por un proceso al azar de entre 182 sustantivos que probaron ser desconocidos para los alumnos durante las actividades de clase del curso Inglés I, que los sujetos estaban terminando en el momento del experimento, y cuyas características se describieron arriba.

=====

LEXEMAS META		
AXON	GRASS	CHANGE
INTEGUMENT	CHEMICAL	INCREASE
POST	SEARCH	FOOD
LEAF	CROP	AMOUNT
CABBAGE	SIZE	LACK
APHID	HARVEST	DEVICE
ASPARAGUS	HOT	ORDER
LEG	MAN	ACCOUNT
WING	TRIANGLE	QUALITY
EYE	STRAIN	SOURCE
SURFACE	SENSE	ATTRACTIVENESS
EARTH	PEST	ACTIVITY
WOOD	BEHAVIOR	DENSITY
HARVEST		

=====

En las tres situaciones se proporcionaron opciones de determinadores para la construcción de fragmentos lingüísticos indicados por la tarea (**THE, A, SOME,** y números). El contacto con éstos lexemas es inducido, y por ende, debe promover la adquisición de esas unidades lexicales, así que se proporcionó la misma lista en las tres situaciones. Por otro lado, cada particular situación de aprendizaje especifica contactos, durante la sesión de aprendizaje, entre los sujetos y otros lexemas, además de los sustantivos procedentes de la lista original de lexemas meta, y los determinadores. En las descripciones de las situaciones de aprendizaje se especifican estos items.

3.2.2.2: El algoritmo input/tarea como estrategia didáctica:

Las condiciones básicas del entrenamiento de las redes de PCLN, como ya explicamos, pueden recrearse, dentro de una estructura didáctica, en el componente "estrategia didáctica", es decir, la descripción cualitativa y cuantitativa del contacto planeado por el profesor entre los estudiantes y el conocimiento meta. En el presente estudio, significa una descripción sistematizada del algoritmo

input-tarea, al estilo de las redes de PCLN. El algoritmo input-tarea es, entonces, una historia inducida de contactos con un lexema meta, bajo una definición de "contacto", "unidad input de contacto", de "conjunto de unidades input", y una definición de "tarea".

3.2.2.3: El concepto de "contacto" con el lexema meta:

De ser rigurosamente consecuentes con la teoría de PCLN, tenemos que considerar como unidad input de entrenamiento cualquier contacto del sujeto con el lexema meta, ya que todo contacto afecta la información que el sujeto tiene respecto al lexema, registra experiencia. Esta definición tiene la ventaja de que acerca mucho más al sujeto a su forma real, considerando su experiencia previa con el lexema, pero la desventaja de que acentúa el contraste entre las redes de PCLN, que comienzan el entrenamiento "en blanco", y los sujetos humanos, que comienzan con una historia de contactos imposible de definir.

Significa, además, que un contacto puede darse enteramente en el sistema cognitivo del sujeto, sin que se dé manifestación alguna. Por ejemplo, la cadena o fragmento lingüístico emitido por un sujeto, es el producto final de un proceso de hipótesis, evaluaciones y decisiones a distintos niveles, entre ellos el de los significados (Rumelhart, 1977). Este es un proceso mental, a veces muy rápido, (como la decisión entre **TALL** y **HIGH**, en esa habla cotidiana dialogal), a veces muy lento (como la decisión entre **ATTACHED** y **JOINTED** en un discurso de disertación), pero en todo caso no es manifiesto: es decir, en este proceso, el individuo contacta con una cantidad de items, aún cuando emita una sola combinación. Entonces, no todos los contactos establecidos con el lexema y su significado son manifiestos, como sucede con las decisiones en contra de una predicación, que no llegan a expresarse.

3.2.2.4: El contacto inducido por el algoritmo input-tarea:

En el algoritmo input/tarea, la "tarea" implica la solución de un problema lingüístico, que obliga a evaluar algún aspecto del lexema meta, acústico o gráfico, morfológico, sintáctico, semántico o pragmático. El sujeto se vé obligado a establecer un contacto con el lexema meta inducido por la tarea; la historia de contactos inducidos y diferenciados, con un conjunto de unidades input, a través de la

sesión de clase, se realiza con un conjunto input de aprendizaje, para distinguirlo del contacto de entrenamiento que describimos arriba. A lo largo del trabajo nos referiremos a input, cuando hablamos de este input de aprendizaje.

Respecto a la amplitud del conjunto input de aprendizaje, el número de contactos inducidos, en el presente trabajo se proponen dos algoritmos input-tarea en donde es posible una determinación aproximada del número total de contactos inducidos, porque están planeados de tal manera que los contactos sean todos manifiestos u obligados. En un tercer formato ésta determinación es imposible porque la diversidad de las hipótesis (correctas o incorrectas) que el sujeto debe evaluar mentalmente depende de la amplitud de las alternativas que el sujeto tiene a su disposición en su léxico mental; que es una situación más semejante a la realidad, pero menos dispuesta a la evaluación cuantitativa.

Respecto a la calidad del conjunto input de aprendizaje, el trabajo se realiza bajo el supuesto de que diferentes algoritmos input/tarea dan lugar a la adquisición de diferente información lingüística, a la construcción de diferentes fuentes de conocimiento: gráfica o acústica, morfológica, sintáctica, semántica, pragmática, de manera que se pueden diseñar algoritmos input/tarea dirigidos hacia la construcción de un aspecto del conocimiento lingüístico, de una fuente de conocimiento. Las tres situaciones de aprendizaje planteadas en este trabajo se diseñaron con el objetivo inmediato de adquirir cierto número de lexemas; sin embargo, se hacen variar tanto el algoritmo input/tarea, como el diseño de marcha de la situación de aprendizaje, con el propósito de medir, muy *grosso modo* la influencia que tienen éstas variaciones sobre la adquisición de conocimiento sobre dos distintos aspectos del conocimiento lexical: 1) la clase de palabra o especificación sintáctica, y 2) rasgos relevantes de significado.

En el diseño, esta variación se dá, en el input, en el número de contactos inducidos incluidos explícitamente en el diseño, en la variación en el vecindario semántico del lexema meta a través de los contactos inducidos y en la variación en la estructura sintáctica a través de los contactos inducidos.

3.2.2.5: La tarea:

En el algoritmo input/tarea, como dijimos arriba, la "tarea" implica el planteamiento de un problema lingüístico cuya solución obliga al estudiante a evaluar algún aspecto del lexema meta: acústico o gráfico, morfológico, sintáctico, semántico o pragmático. En el presente trabajo la tarea siempre consistió en construir fragmentos lingüísticos a partir de lexemas aislados, pero las condiciones impuestas, tanto al proceso de construcción como al fragmento mismo variaron: en una situación, debían producir fragmentos gramaticales; la tarea se planteó de tal manera que la variación en la estructura de los fragmentos solicitados fuera relativamente alta, mientras que la posibilidad de cometer errores de plausibilidad era relativamente baja. En una segunda situación debían producir fragmentos plausibles; la tarea se planteó de tal manera que la diversidad en los vecindarios semánticos en los que se veía envuelto el lexema meta era muy alta, mientras que la posibilidad de cometer errores gramaticales era relativamente baja. En una tercera situación, debían producir fragmentos gramaticales y plausibles, y la tarea se planteó de tal manera que la variación en la estructura era relativamente baja, y la variación en los vecindarios semánticos era indeterminada, porque dependía de la amplitud y disposición de léxico mental de cada estudiante.

La "tarea" varió, entonces, respecto al tipo de juicio exigido: gramaticalidad o plausibilidad, y respecto a la intensidad en la participación del criterio del estudiante en la emisión de este juicio.

3.2.2.6: La retroalimentación:

Los procesos de entrenamiento de las redes conexionistas, como se recordará, incluyen un dispositivo que retroalimenta la red sobre la corrección o incorrección de cada dictamen que la red emite. La retroalimentación es absolutamente necesaria en el entrenamiento de las redes conexionistas, para que la red "aprenda" (e.g. modifique los vectores de transmisión de tal manera que responda correctamente cada vez más frecuentemente), y en este trabajo se considera como un contacto inducido estratégicamente para promover la adquisición del lexema.

Para cubrir esta etapa del entrenamiento se incluyó en el diseño

una etapa de retroalimentación, en la que el sujeto recibe una aprobación o desaprobación, ya sea sobre la gramaticalidad, o sobre la plausibilidad, de los fragmentos que creó, o sobre ambos. En la retroalimentación el juicio del sujeto sobre la gramaticalidad y plausibilidad de los esquemas construidos, es contrastado con el dictamen del profesor, en sus semejanzas y diferencias y donde, según pretende el conexionismo, se irían extrayendo los rasgos de significado de los lexemas meta.

3.2.2.7: Las estructuras didácticas como situaciones de aprendizaje:

Con estas consideraciones en mente, se diseñó un plan de marcha general de una estructura didáctica, común a las tres situaciones de aprendizaje, en cuatro fases: (1) explicación/instrucciones, (2) ejecución de una tarea, (3) proceso o ejercicio para su realización y (4) proceso de retroalimentación sobre la corrección en la realización de la tarea.

Una estructura didáctica se instancia en cada puesta en marcha, en esa multifacética realidad de la "interacción en el salón de clases"; variables tales como: qué se explica, cómo se explica, cómo se plantea la tarea, cuánto tiempo se dedica a cada fase, qué se retroalimenta, cómo se retroalimenta, sobre cuáles errores pone énfasis, determinan esa marcha y por lo tanto son críticas en el aprendizaje.

Describimos ya las tres situaciones de aprendizaje generadas con el mismo objetivo, las características del input, del contacto y de la tarea en cada caso. En las puestas en marcha, la actitud del profesor hacia uno u otro aspecto de la información de tipo lexical fue diferente en cada sesión y era consecuente con la tarea. Si el juicio o dictamen era sobre gramaticalidad, dedicó más tiempo y más énfasis a cuestiones sintácticas. Si el dictamen era sobre plausibilidad, dedicó más tiempo y más énfasis a cuestiones de significado, sobre todo a potenciales de predicación de los lexemas meta.

A continuación describimos cada situación de aprendizaje con mayor detalle, en lo que se refiere a la tarea específica a realizar durante la sesión de aprendizaje, las especificaciones del ejercicio de aprendizaje, materiales brindados a los alumnos, y características generales de la sesión.

3.2.2.8: Situación dirigida hacia información sintáctica de la palabra: Tipo Drill (TD):

En esta situación la solución de la tarea requiere de un trabajo de llenado de casillas (**SLOTS**). Se diseñó una hoja de ejercicios para cada lexema meta, como la que se muestra para el lexema meta PEST, en la siguiente página. Como puede verse, la tarea consiste en construir ocho fragmentos lingüísticos a partir de un corpus clasificado de opciones. Los ocho fragmentos involucran el lexema-meta, y una cantidad restringida de predicaciones (determinadores, adjetivos y sustantivos) que se "acomodan" de acuerdo a la clase de palabra, en un sistema de casillas para conformar fragmentos gramaticales.

Dado que las opciones de predicación que se les proporcionan conforman esquemas plausibles cuando están correctamente acomodados (de acuerdo a la clase de palabra), la variación en el entorno semántico es relativamente baja, mientras que la variación en la estructura sintáctica es alta, a través de los ocho contactos especificados por el ejercicio. El fragmento propuesto por el estudiante debe cumplir con una gramaticalidad, y si es así, es plausible. Se hipotetiza que una situación así promueve la extracción de regularidades sintácticas respecto al lexema ejercitado.

El hecho de que las opciones de predicación estén preestablecidas, tiene el efecto de restringir el número de contrastes (y por lo tanto el número de contactos) mentales que el sujeto hace para decidir una predicación, garantizando, hasta cierto punto, que el número de contactos es el manifiesto (uno por cada fragmento construido).

Se les proporcionó a los sujetos, un juego de 30 hojas, cada una dedicada a una unidad lexical escogidas al azar de entre las cuarenta que participaron en el experimento, para que las respondieran en equipos de dos integrantes. En la siguiente página se proporciona la hoja correspondiente al lexema PEST, que forma parte de la lista de lexemas meta. El ejercicio, como puede verse en este material, se traduce en ocho contactos explícitos con el lexema, que se encuentra inmerso en un esquema diferente, respecto a su estructura, en cada contacto, de la siguiente manera:

CASE 1:

Ent.: PEST
Det.: a, the, one, three, this, these, its, some
Mod.: aggressive, specific
Adv.: very
Conj.: and

NOUN PHRASE:

Singular:

(Det) (Adv) (Adj) (Adj) (Noun)

Plural:

(Det) (Adv) (Adj) (Adj) (Noun)

COPULA:

Singular:

(Det) (Noun) COPULA (Adv) (Adj) (Conj) (Adj)

Plural:

(Det) (Noun) COPULA (Adv) (Adj) (Conj) (Adj)

+++++

CASE 2:

Ent.: MANAGEMENT
Det.: a, the, one, three, this, these, its, some
Mod.: complex, specific
Adv.: very
Prep.: of

NOUN PHRASE:

Singular:

(Det) (Adv) (Adj) (Adj) (Noun)

Plural:

(Det) (Adv) (Adj) (Adj) (Noun)

NOUN PHRASE + PREPOSITIONAL PHRASE

Singular:

(Det) (Adv) (Adj) (Noun) (PREP) (Det) (Noun)

Plural:

(Det) (Adv) (Adj) (Noun) (PREP) (Det) (Noun)

=====

TAREA/PRODUCTO ESPERADO.

--Frase nominal, lexema meta como sustantivo nuclear.

- 1) Singular. **THE VERY AGRESSIVE, SPECIFIC PEST**
- 2) Plural. **THREE VERY AGRESSIVE SPECIFIC PESTS.**

--Cópula, lexema meta como entidad.

- 3) Singular. **THE PEST IS VERY AGRESSIVE AND SPECIFIC.**
- 4) Plural. **THREE PESTS ARE VERY AGRESSIVE AND SPECIFIC.**

--Frase nominal, lexema meta como modificador.

- 5) Singular. **THE VERY COMPLEX PEST MANAGEMENT**
- 6) Plural. **THE VERY COMPLEX PEST MANagements**

4) Frase nominal + frase preposicional. Lexema meta como modificador.

- 7) Singular. **THE VERY COMPLEX MANAGEMENT OF THE PEST.**
- 8) Plural. **THE VERY COMPLEX MANagements OF THE PESTS.**

Durante los primeros veinte minutos de la sesión, se dieron instrucciones de como llenar cada una de las casillas. Para las instrucciones se usó como ejemplo el lexema AXON.

Durante los siguientes 70 minutos aproximadamente los alumnos, por equipos, pasaron al pizarrón a transcribir los ocho esquemas. Se considera que en cada fragmento propuesto, el estudiante está emitiendo un juicio de gramaticalidad. Todos los fragmentos propuestos fueron evaluados en una etapa de retroalimentación, respecto a su gramaticalidad y plausibilidad, aunque las correcciones de plausibilidad tendían a ser consideradas como poco importantes por el maestro. De cualquier modo, se constituyó el contacto "de retroalimentación" discutido arriba. La actividad de retroalimentación se realizó sólo con 20 esquemas de los treinta involucrados en la situación de aprendizaje. Para cada uno de estos veinte, el número de contactos explícitos se eleva a 16, ocho al resolver el ejercicio y ocho al evaluarlo, mientras que para los diez que no se evaluaron, los contactos explícitos se realizaron sólo al resolver el ejercicio. En los últimos 30 minutos, los alumnos terminaron de llenar las hojas en equipos de dos integrantes, hasta terminar la sesión.

3.2.2.9: Situaciones dirigidas hacia información sobre el significado del lexema:

En las dos situaciones restantes, la tarea consistía en construir fragmentos lingüísticos que en conjunto mantienen una estructura relativamente constante a través de los contactos, pero las unidades involucradas en estos esquemas (las palabras y sus significados) tienen un potencial de variación relativamente alto; dada la alta variación en las unidades de significado, y la baja variación en la estructura sintáctica, a través del conjunto de input de aprendizaje cada fragmento lingüístico propuesto por el estudiante significa un dictamen sobre la plausibilidad del fragmento. Se hipotetiza que una situación así promueve la extracción de regularidades semánticas del lexema.

3.2.2.10: Situación de Contacto Libre (TC libre):

En el TC-libre la tarea consiste en construir una frase nominal para cada lexema meta como entidad núcleo, y otra frase para cada lexema meta como modificador de otra entidad núcleo. Por ejemplo, para el lexema meta MAN: (1) --**A TALL, STRONG, BLACK MAN**, y --**A MAN-MADE ENVIRONMENT**. El sujeto debía recurrir a su léxico mental para llenar las casillas de los modificadores, y se le proporcionaron opciones para la casilla del determinador (**THE, A, SOME**, y números).

A cada sujeto se le entregó la lista de cuarenta lexemas meta, como se muestra en la siguiente página, y se le asignaron dos de estos lexemas para que construyera con cada uno, una frase nominal donde el sustantivo-núcleo fuera ese lexema y otra frase nominal donde el lexema ocupara el sitio de modificador. El cambio estructural nos parece significativo, por el alto contraste de este rasgo estructural del inglés con el español, y porque a veces requiere de cambios morfológicos en el lexema. De esta manera cada fragmento lingüístico propuesto por el estudiante se considera como un dictamen tanto sobre la gramaticalidad como sobre la plausibilidad del fragmento.

Durante los primeros 20 minutos de la sesión se dieron las instrucciones, ejemplificando con el lexema AXON, igual que en el tratamiento anterior, y en el tiempo restante los alumnos estructuraron sus fragmentos con dos lexemas meta que les tocaron en suerte, y los escribieron en el pizarrón. Posteriormente cada fragmento se discutió en conjunto con el grupo. La actitud del

AXON
INTEGUMENT
POST
LEAF
CABBAGE
APHID
BRUSH
ASPARAGUS
LEG
WING
EYE
SURFACE
EARTH
WOOD
FOOD
CHEMICAL
SIZE
CROP
HARVEST
HOST
MAN
TRIANGLE
STRAIN
SENSE
PEST
BEHAVIOR
ATTRACTIVENESS
DENSITY
CHANGES
INCREASE
SEARCH
AMOUNT
LACK
DEVICE
ORDER
ACCOUNT
QUALITY
STRUCTURE
CROP
POPULATION
BRISTLE
QUALITY
SOURCE
PROBLEM
ACTIVITY
DISTRIBUTION
GRASS

*Lista de lexemas meta proporcionada a los sujetos de la
situación IC libre y de la situación IC restringida.*

maestro en esta etapa fue neutral respecto a las cuestiones sintácticas y morfológicas, por un lado, y a las de significado, por otro. Es decir, puso igual énfasis en errores de gramaticalidad que en errores de plausibilidad.

En este tratamiento el sujeto estableció un contacto explícito con los dos lexemas meta que le tocaron en suerte, en dos ocasiones: cuando estructuró su fragmento y cuando lo evaluó en el pizarrón, y contactó con los lexemas meta restantes sólo en la actividad de retroalimentación. El número de contactos que realiza el sujeto en su mente con los dos lexemas meta con los que estructura fragmentos, para que tales estructuraciones sean gramaticales y plausibles es difícil de determinar; depende con mucho de la cantidad de opciones de predicación (adjetivos aplicables al lexema en una estructura de frase nominal) de que disponga el sujeto en su conocimiento enciclopédico, cuántas de estas prueba, cuántas desecha, etc. El valor de esta variable tiene un amplio intervalo de variación que no depende de la situación propia de aprendizaje, sino del conocimiento enciclopédico del sujeto. El número de contactos mentales en la etapa de retroalimentación, o evaluación de los fragmentos construidos por los sujetos, también depende de la riqueza y diversidad de las predicaciones en los fragmentos que están siendo evaluados, dado que se evalúa la pertinencia de cada predicación. De manera que la dificultad para determinar el número de contactos con los otros lexemas con los cuales el sujeto no realizó la tarea de construcción pero sí la de evaluación, también es grande.

3.2.2.11: Situación de contacto restringido (TC restringido):

Esta dificultad nos llevó a diseñar un tercer tipo de situación de aprendizaje, una segunda variante dirigida al significado del lexema, que tuviera el efecto de "obligar" al sujeto a contactar con el lexema meta mentalmente, un número determinado de veces, para lo cual fijamos un conjunto de predicaciones (adjetivos) posibles; la tarea consistía en seleccionar de entre este conjunto, todas las predicaciones plausibles para cada uno de los dos lexemas meta que le tocaron en suerte, y así construir primero frases nominales y después cópulas plausibles. La diferencia estructural entre frase nominal y cópula no es tan grande, de manera que cada fragmento propuesto por el estudiante puede considerarse un dictamen de plausibilidad.

A cada sujeto se le proporcionó la misma lista de la pagina 79 y se le asignaron dos lexemas de esta lista: con el primero debía estructurar una frase nominal como:

--THE TALL, STRONG, BLACK MAN

y con el segundo una cópula, como:

--THE MAN IS TALL, STRONG AND BLACK.

Para llenar la casilla del determinador se les proporcionó un conjunto de opciones similar al del tratamiento anterior, y para llenar la casilla del modificador, se les proporcionó la lista de modificadores (adjetivos), que se reproduce abajo, que proviene, en parte, de los 182 lexemas que probaron ser desconocidos durante las actividades de clase y en parte complementada con adjetivos que fueran combinables en representaciones plausibles con los sustantivos meta. Es decir, se intentó que para todos los sustantivos meta hubiera opciones de predicación plausibles. La tarea consistía en construir fragmentos lingüísticos como los de arriba, pero que incluyeran todos los modificadores de la lista que considerara atribuibles al lexema meta en cuestión.

+++++

LISTA DE ADJETIVOS

LONG--SHORT, HIGH--LOW, HUMID--DRY, THICK--WIDE--THIN--LIGHT,
HARD--SOFT--SMOOTH, LARGE--BIG--SMALL, COLOR, MATERIAL, DEEP--SHALLOW,
FLAT, SAVORY, SIMPLE--COMPOUND--COMPLEX SCARCE--ABUNDANT, JOINTED,
LAMINAR, IMPERMEABLE, EFFICIENT--DEFFICIENT, NUTRITIOUS, PROFITABLE,
SPECIAL--SPECIFIC, SEXUAL, COMMON--RARE PATTERNED,
EASY--DIFFICULT--HARD, SAD, SILENT DANGEROUS, MECHANIZED, COMPETITIVE,
STATIC--CONSTANT--CONTINUOUS--DYNAMIC, QUANTITATIVE, QUALITATIVE.

+++++

De manera que cada sujeto se vió forzado a establecer más de treinta (probablemente más de cuarenta) contactos mentales con los dos lexemas meta (de la lista de cuarenta sustantivos de la página 79) con los que estructuró las frases: uno por cada par entidad-predicación sobre el cual debía tomar una decisión, y otro por cada par que debía juzgar como plausible en la etapa de retroalimentación. y entre cinco y diez contactos mentales con el resto de los lexemas meta, durante la etapa de retroalimentación.

El procedimiento de la sesión siguió el formato general: durante los primeros 20 minutos de la sesión se dieron las instrucciones

ejemplificando con el lexema meta AXON, igual que en el tratamiento anterior, y en el tiempo restante los alumnos estructuraron sus fragmentos y los escribieron en el pizarrón. Se realizó la etapa final de retroalimentación, discutiendo y dictaminando sobre la gramaticalidad y plausibilidad de cada fragmento en conjunto con el grupo.

3.2.3: La evaluación:

Una estructura didáctica puede ~~ser evaluada~~ en dos sentidos: por un lado, en su viabilidad para ser puesta en marcha en el marco para el que fué creada, en éste caso, el marco institucional de la Universidad Autónoma Chapingo, y que consideramos una evaluación de tipo cualitativo, y por el otro, respecto a su eficiencia para lograr un objetivo directo de aprendizaje, en éste caso, la adquisición de un número de lexemas meta, que consideramos una evaluación cuantitativa.

3.2.3.1: La evaluación cualitativa.

La evaluación cualitativa de las estructuras didácticas propuestas es la evaluación de sus puestas en marcha como instanciamentos en un marco institucional particular ya descrito, con grupos de cierto tamaño, de sujetos de cierta edad, en un lugar determinado, en un momento determinado. La evaluación cualitativa de una estructura didáctica va desde el tiempo asignado a cada etapa, hasta los diferentes sentidos de una "clase de dinámica", una "dinámica de clase", y una "clase dinámica".

Dada la amplitud de la tarea, nos decidimos por un registro en videocinta de las sesiones de aprendizaje, una base de datos cualitativos a la cual pudiéramos recurrir una y otra vez. Los estudiantes estaban alertas a la toma de éste registro, lo que, necesariamente, le resta validez etnográfica.

Aún así, el registro nos daría acceso a información valiosa sobre diversos aspectos de la interacción en el salón de clases generada por cada situación particular, de las tres propuestas, que se manifiestan en el desarrollo mismo de las sesiones; nos puede brindar, por ejemplo, información sobre la influencia de la tarea en la dinámica de la clase, sobre la cantidad y contenido de las interacciones alumno-profesor y alumno-alumno, y de la participación del estudiante en la etapa de retroalimentación. Así también, un registro de los

fragmentos contruidos por los estudiantes en cada situación de las tres propuestas, nos brinda información sobre los errores más frecuentemente cometidos, podría proporcionar elementos para explicar resultados cuantitativos. Los fragmentos contruidos por los estudiantes en la situación TCR nos brindan información sobre la amplitud del léxico mental de los estudiantes en el momento. Tal y como exponen Seliger y Long (1983), "el salón de clase provee excelentes condiciones para el estudio de la adquisición".

3.2.3.2: La evaluación cuantitativa:

La evaluación cuantitativa de una estructura didáctica representa una medida de cambio en el desempeño de los estudiantes en la solución de una tarea específica; en éste caso particular, de una tarea lingüística. Es decir, se define un aprendizaje en términos de una competencia medible en el desempeño de una tarea específica y de los cambios en ésta competencia producidos, presuntamente, por la situación de aprendizaje.

Así como el algoritmo input/tarea es diseñado por el profesor según su forma particular de concebir los objetivos de la estructura didáctica, y la relación entre los objetivos y el algoritmo mismo, la tarea específica planteada para evaluar el aprendizaje refleja el concepto de competencia del creador.

En este sentido, en el presente trabajo, se intenta evaluar tres situaciones de aprendizaje planeadas bajo la teoría de PCLN de competencia y aprendizaje, con un diseño de investigación en tres pasos: (evaluación) + (situación de aprendizaje) + (evaluación), para cada situación, respecto a su influencia para promover la construcción de la fuente de conocimiento lexical en inglés. La evaluación inicial y final se realizaron por medio de dos tests similares en el formato pero discímiles en los contenidos.

3.2.3.3: Los tests:

Los tests son instrumentos dirigidos a evaluar el desempeño de los sujetos en tareas lingüísticas que involucran la colocación e interpretación correcta de items lexicales, en este caso cuarenta lexemas meta, en fragmentos lingüísticos.

Para la determinación de los efectos de cada una de las situaciones de aprendizaje sobre el desempeño de los alumnos en solución de éstas

tareas, se propuso un pretest inmediatamente antes de la puesta en marcha, y un postest inmediatamente después. Ambos tests presentan un formato similar como se expondrá más adelante, y, como también se verá, ambos están centrados en la evaluación de la habilidad para conformar representaciones lingüísticas gramaticales y plausibles que involucren a los lexemas-meta. El formato del examen fue probado con otros sujetos, en forma de pilotaje, y este tipo de reactivos ha resultado ser de alta precisión para medir tanto la comprensión de un término escrito como su colocación en el sitio apropiado en el momento apropiado, es decir, en esquemas gramaticales y plausibles, que es lo que definimos como adquisición.

Tanto el pretest como el postest tienen un formato de cuatro secciones como sigue:

PRIMERA PARTE:

En esta parte, la tarea consiste en colocar un ítem lexical seleccionado de entre diez opciones, para llenar un espacio en blanco dentro de un enunciado completo y consta de diez reactivos.

En el Cuadro (1a) y (1b) se muestran los dos conjuntos de 10

.....
 CUADRO 1a
 Los diez reactivos y las opciones de respuesta
 de la primera sección del PRETEST

 I. Escoja la palabra correcta, de entre las diez que se encuentran en la parte inferior, para llenar cada espacio en blanco.
 1.- According to the number of axons, a _____ is described as unipolar, bipolar, or multipolar.
 2.- The price of _____ may increase next month.
 3.- Hairs are cleaned with a soft _____.
 4.- *Crioceris asparagi* caused complete destruction of _____ crops in Central America.
 5.- Patterns of _____ movement in walking are varied.
 6.- Structures adapted to swimming normally present a broad _____.
 7.- The _____ of the gymnosperms is generally simpler than that of the angiosperms.
 8.- Closely related species use the same resource as _____.
 9.- The olfactory sense is stimulated by low concentrations of volatile _____.
 10.- The natural enemy should control the pest under given conditions of climate, _____ and pest densities.
 WOOD BRUSH ASPARAGUS CHEMICALS CROP LEG
 NEURON FOOD CABBAGE SURFACE

.....
 Cuadro 1b
 Los diez reactivos y las opciones de respuesta
 de la primera sección del POSTEST

 I. Escoja la palabra correcta, de entre las diez que se encuentran en la parte inferior, para llenar cada espacio en blanco.
 1.- Sensory _____ usually have two axons.
 2.- "White" butterflies are major pests of _____.
 3.- Insects are separated from plant debris with a soft _____.
 4.- _____ crops were severely attacked by *Crioceris asparagi* in the 1980s.
 5.- _____ can be modified structurally to perform other functions such as jumping.
 6.- Water retreats from _____ covered with hydrophobic substances.
 7.- The _____ of the angiosperms is more complex than that of the gymnosperms.
 8.- Limited amounts of _____ cause greater competition.
 9.- Pheromones are highly specific volatile _____.
 10.- The natural enemy controlled the pest in Duch Cabbage _____.
 WOOD BRUSH ASPARAGUS CHEMICALS CROP LEGS
 NEURONS FOOD CABBAGE SURFACES

reactivos, para esta sección, del pre y del postest. Como puede verse, esta tarea consiste en la inserción de una unidad de significado en un esquema completo, preconstruido gramaticalmente correcto. Dado que los diez espacios en blanco corresponden a

casillas de sustantivos, y las diez opciones son sustantivos, el sujeto puede resolver la tarea sin recurrir a la fuente sintáctica o grafémica, recurriendo sólo a la fuente de significados y de conocimiento del mundo.

SEGUNDA PARTE:

La tarea en esta sección del test consistió en escoger un complemento que concordara con una combinación sujeto-verbo, de entre diez opciones; la sección constó de diez reactivos.

En el Cuadro (2a) y (2b) se muestran los dos conjuntos de diez reactivos, para esta sección, del pre y del postest. Como puede verse, este ejercicio introduce un nuevo factor que es la posibilidad

C U A D R O 2a
Los diez reactivos y las opciones de respuesta
de la segunda sección del PRETEST

II. Escija el objeto que más se adecua a la oración, de entre los que se encuentran en la parte inferior. Ponga la letra correspondiente en el parentesis.

1.- The relatively small size of most insects has ()
 2.- The crop will be ()
 3.- The female has ()
 4.- A new strain of bacteria was discovered ()
 5.- Bees will fly ()
 6.- Sense organs are ()
 7.- Presently, pest control relies basically ()
 8.- Strong chemicals reinforce ()
 9.- Changes in the chemical environment might influence ()
 10.- An amount of information has been obtained ()

.....
 (a) nervous structures adapted to the perception of changes in the environment.
 (b) ready for harvest in a month.
 (c) flower attractiveness to insects.
 (d) for miles searching for food.
 (e) insect behavior.
 (f) a small red triangle on the abdomen.
 (g) on chemicals.
 (h) from this kind of experiments.
 (i) last year.
 (j) many advantages.

.....

Cuadro 2b
Los diez reactivos y las opciones de respuesta
de la segunda sección del POSTEST

II. Escija el objeto que más se adecua a la oración, de entre los que se encuentran en la parte inferior. Ponga la letra correspondiente en el parentesis.

1.- Insects, in fact, vary greatly ()
 2.- Corn harvest this year was ()
 3.- The plot had ()
 4.- The *Trichogramma* strains were tested ()
 5.- The fence was ()
 6.- Sense structures adapted to the perception of chemical changes in the environment are called ()
 7.- Pests may have ()
 8.- Attractiveness of the plant host is reinforced ()
 9.- Many diptera species show ()
 10.- The amount of energy spent in this task is ()

.....
 (a) one mile long.
 (b) the shape of a triangle.
 (c) chemoreceptors.
 (d) in size
 (e) to control the beetle pest.
 (f) by high density.
 (g) large.
 (h) more than one suitable host.
 (i) predatory behavior.
 (j) amazing.

.....

de crear combinaciones agramaticales; para resolver la tarea correctamente, el sujeto debe recurrir a otras fuentes de información, además del significado; a fuentes de conocimiento lingüístico, como la transitividad del verbo, la posibilidad de un objeto directo, la plausibilidad de relaciones preposicionales, etc.

TERCERA PARTE:

En esta sección la tarea consistió en escoger un predicado (verbo-complemento), que concordara con un sujeto, de entre diez opciones, y también constó de diez reactivos.

En el Cuadro (3a) y (3b) se muestran los dos conjuntos de diez reactivos, para esta sección, del pre y del postest. Como puede verse, este ejercicio introduce aún un nuevo factor sintáctico, que es la concordancia entre sujeto y verbo. El uso que el sujeto debe hacer

CUADRO 3a		Cuadro 3b	
Los diez reactivos y las opciones de respuesta de la tercera sección del PRETEST		Los diez reactivos y las opciones de respuesta de la tercera sección del POSTEST	
III. Escoge el predicado que le parezca más adecuado, de entre los que se enuncian en la parte inferior, para cada oración. Escribe la letra correspondiente en el paréntesis.		III. Escoge el predicado que le parezca más adecuado, de entre los que se enuncian en la parte inferior, para cada oración. Escribe la letra correspondiente en el paréntesis.	
1.- Lack of water from rainfall during the dry season ()		1.- Lack of nesting places ()	
2.- The Coleoptera, with over 330 000 described species ()		2.- Some insects ()	
3.- Thompson's model ()		3.- The basic theory of competition ()	
4.- Fruit quality ()		4.- Product quality ()	
5.- This device ()		5.- This mechanical device for wheat harvesting ()	
6.- Social behavior ()		6.- Bees ()	
7.- Host density changes ()		7.- Population density of commercial crops ()	
8.- Two <i>Trichogramma</i> strains ()		8.- Parasites ()	
9.- The cocoa pod borer ()		9.- The earth in the area ()	
10.- No other class of animals ()		10.- The movements of wings during flight ()	
(a) allows the plant to grow for two months without risk of infection.		(a) is the main objective of crop management.	
(b) has two other alternative hosts.		(b) saves time and money.	
(c) is the largest order in the animal kingdom.		(c) are usually host specific.	
(d) were tested to control the beetle pest.		(d) might influence pest damage.	
(e) has colonized the earth as the class insects.		(e) may show third order parasitism (e.g. parasites of parasites of parasites).	
(f) may cause great losses.		(f) is usually gray and dry.	
(g) may be affected by harvest decisions.		(g) results from deforestation.	
(h) is not restricted to human kind.		(h) gives an account of the outcome of several experiments on the competition between stored product insects.	
(i) gives an account for the results obtained with parasites of agricultural pests.		(i) are quite complex.	
(j) influence parasite preferences.		(j) show a very complex social behavior.	

de fuentes de información sintáctica y de significado es más equilibrado; en términos del modelo HEARSAY, de Rumelhart, el sujeto debe evaluar hipótesis generadas en los dos niveles, para poder resolver la tarea.

CUARTA PARTE:

En esta sección la tarea consistió en construir ocho oraciones coherentes con ocho opciones de sujeto, ocho de verbo y ocho de complemento. En el Cuadro (4a) y (4b) se muestran los dos conjuntos de ocho reactivos, para esta sección, del pre y del postest. Como puede verse, para resolver este ejercicio el sujeto debe poner en marcha casi la totalidad de la arquitectura, y hacer uso de reglas de combinación de lexemas y de segmentos, y de reglas de combinación de

sus significados.

C U A D R O 4a
Los diez reactivos de la cuarta sección de PRETEST

IV. Trace las rutas para formar 8 oraciones juntando sujeto, verbo y complemento(s).

The cuticle	have	the principal visual organs
Aphids	are	two pairs of wings.
The posts of the fence	have	flattened structures or laminae.
Most adult insects	are	the outer layer of the integument.
Compound eyes	might be enough	a very complex life cycle.
An increase of 10% of the population	are	much energy searching for food.
Leaves of angiosperms	might spend	to cause important damage on the crop.
The individual	is	very old.

Cuadro 4b
Los diez reactivos de la cuarta sección de POSTEST

IV. Trace las rutas para formar 8 oraciones juntando sujeto, verbo y complemento(s).

Influence of man on natural communities	may spend	of two kinds: ocelli or simple eyes and compound or faceted eyes.
The individual	are	by living posts.
Aphids	consists of	positive.
Photoreceptors in insects	may be	many and in many respects
The integument	is supported	great amounts of energy searching for food.
Increases in food availability	are	great damage to many crops.
That fence	result	a cellular layer, the 'epidermis', and an outer non-cellular layer 'cuticle'.
Variations on the structure of the leaf	may cause	in increases of pest population numbers.

Cada reactivo de los 38 reactivos de los tests estaba construido a partir de un esquema gramatical y plausible que contenía un lexema-meta procedente de la lista original de cuarenta lexemas, ya mencionada, de la siguiente manera:

	REACTIVO	LEXEMA META
	PRETEST	POSTEST
1.1	AXON	AXON
1.2	CABBAGE	CABAGGE
1.3	BRUSH	BRUSH
1.4	ASPARAGUS	ASPARAGUS
1.5	LEG	LEG
1.6	SURFACE	SURFACE
1.7	WOOD	WOOD
1.8	FOOD	FOOD
1.9	CHEMICAL	CHEMICAL
1.10	CROP	CROP
2.1	SIZE	SIZE
2.2	HARVEST	HARVEST
2.3	TRIANGLE	TRIANGLE
2.4	STRAIN	STRAIN
2.5	MILE	MILE
2.6	SENSE	SENSE
2.7	PEST	PEST
2.8	ATTRACTIVENES	ATTRACTIVENESS
2.9	BEHAVIOR	BEHAVIOR
2.10	AMOUNT	AMOUNT
3.1	LACK	LACK
3.2	ORDER	ORDER
3.3	ACCOUNT	ACCOUNT
3.4	QUALITY	QUALITY
3.5	DEVICE	DEVICE
3.6	BEHAVIOR	BEHAVIOR

3.7	DENSITY	DENSITY
3.8	HOST	HOST
3.9	HOST	EARTH
3.10	EARTH	WING
4.1	INTEGUMENT	MAN
4.2	APHID	AMOUNT
4.3	FENCE	APHID
4.4	WING	EYE
4.5	EYE	INTEGUMENT
4.6	INCREASE	INCREASE
4.7	LEAF	FENCE
4.8	FOOD	LEAF

Es necesario hacer notar que, a diferencia de los entrenamientos en las redes de PCLN, los tests no involucran la misma tarea que la realizada en el entrenamiento; esto es debido a la definición de adquisición que rige todo el experimento; esto significa que el sujeto debe ser capaz de colocar e interpretar el lexema en diferentes tareas lingüísticas. Por otro lado, la inclusión de cuatro tipos diferentes de tareas en el test, que van involucrando cada vez más a la fuente sintáctica, presenta la ventaja de poder dedeterminar cambios en la eficiencia de los sujetos para resolver distintos tipos de tareas lingüísticas, y relacionar estos cambios con las características del tratamiento.

3.2.4: Procedimiento:

Campell y Stanley (1966) advierten sobre algunos factores que atentan contra la validez de los trabajos de investigación experimental en educación. El procedimiento seguido intenta reducir estos factores al mínimo, aún cuando, como ya hemos aclarado en la introducción y en el marco teórico, éste es un trabajo de investigación "en la escuela" y desearíamos restarle todo matiz de "investigación de laboratorio".

El procedimiento se realizó durante la última semana de clases del curso de Nivel I de inglés, descrito arriba, de manera que el conocimiento sintáctico requerido en los tratamientos ya se hubiera cubierto durante el curso. El lunes de esa semana se aplicó el pretest, el martes por la tarde, se aplicó el tratamiento tipo Drill al subgrupo 1, el miércoles por la tarde, se aplicó el tratamiento TCL al subgrupo 2, y el jueves por la tarde, se aplicó el tratamiento TCR al subgrupo 3. El viernes por la mañana se aplicó el postest.

El procedimiento así aplicado supone que no hubo ningún contacto, fuera de la sesión de aprendizaje, entre los sujetos y los lexemas meta, entre el pretest y el posttest. Dado que pretest y posttest se aplicaron con 3 días de separación, también suponemos que ni la *historia* del sujeto ni su proceso natural de *maduración* entre una y otra evaluación tienen gran influencia sobre su desempeño en uno y otro test. No hubo *deserciones* en el proceso.

El pretest y el posttest fueron aplicados en el salón asignado al grupo para todas sus clases; se aplicaron a los cuarenta sujetos al mismo tiempo, y la aplicación fue realizada por el mismo profesor en ambas ocasiones. Los tratamientos se realizaron todos en el mismo salón, desconocido para los alumnos, porque las sesiones experimentales se realizaron fuera del horario normal de clase de los alumnos y su salón no estaba disponible. Con estas características del procedimiento intentamos reducir al mínimo los efectos de la *instrumentación*.

Con el propósito de determinar el efecto de *interacción de las pruebas*, es decir, si el pretest aumenta o disminuye la sensibilidad o la calidad de la reacción del participante, aplicamos el pretest y el posttest, con 5 días de diferencia, sin ningún tratamiento o contacto con los lexemas meta, entre una y otra aplicación, a 84 estudiantes de la misma especialidad de Parasitología Agrícola, en la última semana de clases del curso de Nivel I. Se aplicó una prueba de *Xi cuadrada* comparando el desempeño (representado en las mismas categorías que se enunciaron arriba) en uno y otro test, de los 84 estudiantes. El valor obtenido para *Xi cuadrada* fue de 0.905, lo que indica que no hubo diferencias significativas en el desempeño de estos estudiantes en uno y otro test, al aplicarse en estas condiciones.

Para la conformación de los tres grupos experimentales se indicó a los estudiantes que "debían anotarse en uno de tres días consecutivos, de cuatro a seis P.M. para una sesión extraordinaria sobre vocabulario"; así que los alumnos se anotaron en cada grupo de acuerdo a su disponibilidad de tiempo; de esta manera se conformaron tres subgrupos de 12, 13 y 16 integrantes, respectivamente. Se les advirtió que las sesiones serían filmadas en video.

4: RESULTADOS:

De la realización del procedimiento descrito arriba se obtuvo información tanto cuantitativa como cualitativa. La información cualitativa se refiere al desarrollo de las sesiones de aprendizaje. En este caso, se obtuvo un registro en video de aproximadamente 70 minutos, de cada una de las tres situaciones de aprendizaje generadas. La información cuantitativa se refiere al desempeño de los estudiantes en el pretest y en el postest. Se obtuvo un conjunto de 40 pretests y 40 postests respondidos.

El análisis de la información cualitativa nos permite determinar, en lo general, la certeza de la primera hipótesis, es decir, la viabilidad o la bondad de las estructuras didácticas propuestas, para ponerse en marcha en el marco institucional descrito, y más particularmente, algunas de las características más relevantes de las situaciones de aprendizaje, desde el punto de vista de la interacción en el salón de clases, como la influencia de la tarea en la dinámica de clase, el número y contenido de las interacciones alumno-profesor y alumno-alumno, la calidad y cantidad de participación del estudiante en la etapa de retroalimentación, los fragmentos propuestos como producto de la tarea, y los tipos de errores cometidos, la diversidad de vecindarios semánticos en los fragmentos propuestos, etc. La información cualitativa también proporciona elementos para explicar los resultados cuantitativos, es decir, variaciones en el desempeño de los sujetos en el pretest y en el postest, y ante cada uno de los lexemas meta.

Respecto a la información cuantitativa, pretest y postest, como se especificó en la sección 5.2.2, estaban conformados por cuatro secciones, de diez reactivos cada una; sin embargo, la cuarta sección de los tests tuvo que ser eliminada, debido a que gran parte de los sujetos dejaron sin responder esta sección, en la aplicación del postest, quejándose de que el examen era demasiado largo. Es probable que la queja fuese genuina, dado el esfuerzo mental requerido para responder los reactivos de la segunda y tercera sección, que requieren de entre cincuenta y cien contrastaciones en el proceso de responder; de esta manera, la última sección del pre y del postest, se eliminó del análisis.

Con ello se construyó una base de datos sujeto/reactivo de 40

sujetos por 30 reactivos, para cada test, es decir aproximadamente 2,400 datos puntuales en total. Un análisis de ésta información permite determinar, en lo general, la certeza de la segunda hipótesis, es decir, el cambio en el desempeño de los estudiantes en la resolución de las tareas propuestas en los tests, presuntamente producido como efecto de la sesión de aprendizaje. Asimismo, nos permite determinar, más particularmente, cambios diferenciales en el desempeño de cada uno de los tres subgrupos, para resolver cada una de las tres tareas propuestas en el test, y que presuntamente están correlacionados con el tipo de tarea marcado en la sesión de aprendizaje.

4.1: Análisis del registro cualitativo:

En esta sección analizaremos algunas de las características más relevantes de las situaciones de aprendizaje, considerándolas como situaciones de interacción en el salón de clases. De las tres situaciones de aprendizaje se obtuvo un video de aproximadamente 70 minutos. En los tres videos registramos los pizarrones ya llenos con las construcciones de los sujetos, sobre las cuales se realizó la etapa de retroalimentación, es decir, la detección y corrección de errores en cada construcción.

Los fragmentos producidos por los sujetos durante la sesión de aprendizaje se muestran en los cuadros (1a) y (1b), para los grupos 2 y 3 respectivamente (no tiene mucho caso reproducir los fragmentos de las hojas de ejercicio del grupo 1); estos cuadros nos brindan información, por un lado, respecto a la diversidad en los vecindarios semánticos a través de los contactos, que es notoriamente más reducida en el grupo 2 que en el grupo 3. Esto significa que el hecho de proporcionar la lista de adjetivos, en lugar de restringir, como supusimos al inicio del experimento, tuvo el efecto de ampliar el número de hipótesis de predicación; en otras palabras, es aparente que el léxico mental de los sujetos no contenía o no podía poner a disposición del usuario, tantas opciones de predicación como las contenidas en la lista de adjetivos.

Por otro lado, los fragmentos contruidos por los sujetos del grupo 2 parecen reflejar un trabajo más comprensivo, más completo, que los del grupo 3, que reflejan un trabajo más mecánico, más parecido al

=====

C U A D R O 1a

CONSTRUCCIONES DE LOS SUJETOS DEL GRUPO 2, DURANTE LA SESION DE APRENDIZAJE, REPRODUCIDAS SIN CORRECCIONES.

=====

SEGMENTO SOLICITADO:

A) FRASE NOMINAL CON EL SUSTANTIVO META COMO NUCLEO.

B) FRASE NOMINAL CON EL SUSTANTIVO META COMO MODIFICADOR.

=====

A) A very tall post.

A) The slow grown seedling

B) A more little post structre.

B) The fast tomato seedling grown.

A) The is important wood.

A) The crop of plant tissues.

B) The wood composition.

B) The crop plants.

A) The eyes of the butterfly.

A) The agressive behavior.

B) The eye ball.

B) The rare behavior case.

A) There is a very red brush

A) The chemical is a compound.

B) The around brush bristle.

B) The chemical change.

A) The is population weed.

A) The sense strange.

B) The weed crop compound.

B) The important sense organ.

A)

A) The high black eyes man.

B)

B) The man black hair.

A) The small hard integument.

A) The very deformed triangle.

B) The integument fat.

B) The great triangle figure.

A) The very black aphid.

A) The host is large.

B) The small aphid characteristics.

B) The fly host.

A) The cultivated surface

A) The cabbage harvest.

B) The water surface tension

B) The harvest plant.

A) The earth staggering.

A) The very important food.

B) The earth is very important.

B) The food structure is complicated.

A) The small plant green

A) The ugly resist pest.

B)

B) The pest influence is very great.

A) The long leg leafhopper

B)

A) There is a long leaf.

B) The leaf array.

A) The big size.

B) The medium size shoe.

CUADRO 1b

CONSTRUCCIONES DE LOS SUJETOS DEL GRUPO 3, DURANTE LA SESION DE APRENDIZAJE, REPRODUCIDAS SIN CORRECCIONES.

SEGMENTO SOLICITADO:

FRASE NOMINAL CON EL SUSTANTIVO META COMO NUCLEO.

- An very special, long, big, simple, nutritious, sexual, common, dangerous, quantitative, qualitative, patterned lack.
- A green, light, low, nutritious, qualitative cabbage.
- Those long, thin, light, large, green, flat, complex, efficient, steel, jointed, common, special, mechanized, qualitative, brush.
- A long, simple, efficient, common, special, easy, silent, dangerous, aggressive, dynamic, qualitative account.
- A long, simple, efficient, common, rare, silent, constant order.
- Some small, green, simple, laminar, nutritious, common, dangerous, competitive, static leaf.
- An wide, smooth, large, green, humid, dry, complex, efficient, rare, specific, deep, sad eye.
- An short, thin, hard, big, gray, complex, rare, aggressive, silent, aphid.
- An long, short, light, laminar, impermeable, specific, special, static, dynamic, qualitative wing.
- A small, green, humid, abundant, impermeable, defficient, nutritious, qualitative, rare, dynamic asparagus.
- A long, simple, abundant, laminar, common, competitive, defficient, specific integument.

SEGMENTO SOLICITADO:

COPULA.

- Changes are big, simple, defficient, rare, special, easy, sad, silent and dangerous.
- The strain is complex, abundant, efficient, dangerous, competitive, dynamic.
- The host is short, green, simple, abundant, common, specific.
- The chemical is easy, abundant, efficient, profitable, patterned, quantitative.
- The triangle is humid, flat, simple, steel, common, static, constant.
- The size is special, long, constant and mechanized.
- The pest is specific, common, aggressive, dynamic, constant.
- The harvest is large, abundant, efficient, mechanized, dynamic.
- The increases are high, efficient, light, complex, scarce, constant, quantitative, constant, competitive, specific, dynamic.
- The searh is large, defficient, rare, special, hard, silent, dangerous, constant, aggressive.
- The attractiveness is competitive, sexual, common, special, abundant.
- The senses are simple, efficient, special, sad, silent.
- The man is common, sad, silent, dangerous, aggressive, competitive.
- The crop is green, humid, afficient, nutritious, profitable, common, patterned, mechanized, competitive, constant.
- The density is constant, common, abundant, competitive.
- The behavior is rare, silent, efficient, sad, dangerous, competitive, aggressive.

llenado de casillas del grupo 1. Esto es debido a que, como ya comentamos, los sujetos del grupo 2 debían construir fragmentos gramaticales y plausibles recurriendo a su léxico mental para las predicaciones, incluyendo su conocimiento sobre las clases de palabras y la clasificación de los lexemas, y aunque los errores son frecuentes en estos rubros, los fragmentos contruidos reflejan un procesamiento más completo que podría explicar una mayor eficiencia en tareas donde se requiere información sintáctica, y en tareas donde se requiere información semántica.

Con los fragmentos producidos por los estudiantes pudo obtenerse un registro de los errores más comunes, tipificándolos de acuerdo al área lingüística: errores causados por desconocimiento de la clase de palabra, de la estructura segmental, del nivel segmental solicitado, de concordancia, del uso de un sistema de opciones, (A/AN, por ejemplo), y de la combinabilidad de significados.

=====

C U A D R O 2

TIPOS DE ERRORES MAS FRECUENTES EN LAS CONSTRUCCIONES PRODUCIDAS EN CADA SITUACION DE APRENDIZAJE.

=====

	GRUPO 1	GRUPO 2.	GRUPO 3
Falta de concordancia (sing/plur) entre determinador y entidad.	XXXXX		XX
Sobregeneralización de la concordancia (sing/plur).	XX		
Desconocimiento del uso del sistema <u>A/AN</u> .			XXXX
Desconocimiento de la clase de palabra.	XXX	XXXXX	
Desconocimiento del nivel segmental.		XXXXXXXXX	
Desconocimiento estructural de cópula.		XX	
Desconocimiento estructural de frase nominal.		XXXXXXXXX	
Implausibilidad en la predicación		X	
Implausibilidad en la posesión.	XX		
Implausibilidad en la plexidad.	XX		

=====

El cuadro (2) muestra los tipos de errores cometidos y su grado de incidencia en cada uno de los tres grupos de aprendizaje. Como puede verse, la gran mayoría se debe a desconocimiento de información sintáctica, y son mucho más frecuentes en el grupo 2. Esto se debe a que los tratamientos en los grupos 1 y 3 no daban oportunidad a cometer este tipo de errores.

Los errores en la plausibilidad son muy escasos en los tres grupos; esto se debe, en el primer grupo, a que el tratamiento no daba lugar a este tipo de errores, mientras que en los grupos 2 y 3 fué justamente la tarea construir fragmentos plausibles.

La orientación de la tarea hacia la construcción de segmentos gramaticales, o de segmentos plausibles, determina con mucho la cantidad y el contenido de las interacciones alumno-alumno y alumno-profesor. El grupo 1 fué el que mostró el menor número de interacciones alumno-profesor y todas ellas durante los primeros 40 minutos de la sesión; el número de interacciones alumno-alumno fue alto, pero también tendiendo a concentrarse en los primeros cuarenta minutos. Las preguntas al profesor se referían, en su mayoría, al procedimiento de "acomodo" de las unidades en los segmentos, y, según se constata en el video de esta sesión, una vez comprendido el mecanismo, se dedicaron a llenar las treinta hojas de ejercicio.

En el grupo 2 los sujetos interaccionaron más con el profesor y entre ellos; el contenido de las preguntas se refería a cuestiones tanto sintácticas como de significado. Sintácticas porque tenían que construir fragmentos gramaticales usando su léxico mental que es muy pobre, sobre todo en lo referente a la clase de palabra, y debían poner en práctica, con mayor énfasis, reglas de combinación de palabras en segmentos, de las cuales se sentían muy inseguros. Las preguntas respecto a la plausibilidad de la predicación mostraban también un léxico restringido para la exigencia de la tarea. El profesor mostró una actitud igualmente preocupada por las dudas sintácticas y aquellas relacionadas con la plausibilidad.

En el grupo tres, la enorme mayoría de las preguntas al profesor se referían a la plausibilidad de las combinaciones, del tipo: "¿Puede una pata ser laminar?", es decir, respecto al potencial de predicación de cada lexema meta, como pudimos constatar en los videos para estas

sesiones, y en muy pocas ocasiones el contenido de las preguntas se refería a la gramaticalidad del fragmento. Esto es resultado de la forma en que se plantea el tratamiento. Los sujetos tienen a su disposición una cantidad elevada de predicaciones, todas ya etiquetadas como "adjetivos" para construir un fragmento, y no hay opción para adverbios. De esta manera, su tarea se restringe a la plausibilidad de las combinaciones que va formando entre cada lexema y cada adjetivo, sin que la cuestión estructural deba preocuparlo más allá de concordar el número entre el determinador y la entidad. Además, a lo largo de las sesiones de aprendizaje con estos grupos, el profesor hace constantes llamados a la reflexión sobre la plausibilidad de las construcciones hipotéticas propuestas por los sujetos.

Sobre este mismo grupo 3 se hace necesario comentar el alto grado de participación de los sujetos durante la sesión de aprendizaje. No solamente hicieron más preguntas, sino que discutieron más durante la etapa de retroalimentación, defendiendo sus dictámenes de plausibilidad, o fragmentos propuestos como plausibles, muy apasionadamente. Este grupo, como se verá más adelante, mostró, además, la mayor eficiencia global en el pretest (antes del tratamiento) debido a que incluyó a los cuatro sujetos más eficientes del grupo de 40.

Esto parece indicar una relación entre participación en clase y eficiencia en el desempeño en el test. Hay dos elementos en contra de esta conclusión. En primer lugar, al observar el video, la participación de los estudiantes en la etapa de retroalimentación, durante la sesión de aprendizaje TCR, resulta demasiado intensa y apasionada, en momentos obstaculizando, incluso, la marcha de la clase, posiblemente sobreactuando ante la cámara de video. Además, como pudimos constatar, los sujetos que participaron más y más apasionadamente y los sujetos que salieron más altos en el pretest, no son exactamente los mismos, y a pesar de que este grupo es, con mucho, el más "participativo" en la sesión de aprendizaje, es el que mejoró menos su desempeño entre pretest y postest, aún cuando mejoró. La mejora en el desempeño del subgrupo sometido a la sesión tipo Drill es más significativa; sin embargo, como puede constatarse en el video, la sesión con éste subgrupo es la menos dinámica de las tres.

Un efecto que no habíamos previsto, provino de la extensión del conjunto de lexemas meta cuya adquisición es el objetivo de la sesión de aprendizaje. En este mismo sentido, el conjunto inicial de lexemas meta fué más amplio (cuarenta lexemas) que los subconjuntos trabajados en las sesiones de aprendizaje, (20, 24 y 32), y que el subconjunto de lexemas evaluados en el test (29). Esto parece indicar que la marcha general prescrita para las sesiones impone imperativos prácticos que no permiten un conjunto de lexemas meta mayor de 25, a lo mucho 30 unidades por sesión, y no 40, como pretendimos al inicio. Probablemente pudieran idearse planes de marcha más dinámicos, que permitan cubrir, hasta la etapa de retroalimentación, un mayor número de lexemas meta, pero la misma indicación parece aplicarse al test, donde fue necesario eliminar la cuarta parte de los reactivos. Parece que los estudiantes consumen mucho tiempo para resolver las tareas planteadas tanto en la sesión de aprendizaje como en los tests, y una reducción en el conjunto de lexemas meta es recomendable.

En el caso de la presente investigación, éste factor debe ser considerado, además, en la interpretación y análisis del registro cuantitativo, como veremos más adelante, dado que el sujeto puede encontrarse con lexemas que están siendo evaluados en el test y con los cuales no trabajó en la sesión de aprendizaje. La interpretación de éste efecto se complica porque, en el test, un lexema desconocido puede estar involucrado en una tarea que requiere de un conocimiento que sí se adquirió en la sesión de aprendizaje. Es difícil precisar cuánto de la mejora en el desempeño de una tarea se debe a la adquisición del lexema, o de un conjunto de lexemas, y cuánto se debe a la adquisición de regularidades (semánticas o sintácticas) de la lengua.

La observación de los videos nos permite constatar una marcha de clase "natural" en los tres casos, con varias precisiones: 1) en ninguno de las tres situaciones se cubrieron los 40 lexemas meta; 2) la clase tipo Drill es la menos "dinámica" (e.g. se observa menos movimiento, hay menos interacciones estudiante-profesor, ó estudiante-estudiante, y 3) en la clase TCR hubo sobreparticipación, posiblemente provocada por la cámara de video en la situación TCR. Aún así, las sesiones muestran una marcha lógica, que los estudiantes

comprenden y siguen con fluidez.

Las estructuras didácticas propuestas presentaban, al inicio del procedimiento, dos rasgos cuyo efecto sobre "la marcha de clase" era difícil de prever, por ser poco comunes: primero, el objetivo directo de "construir léxico" y segundo, el algoritmo input/tarea como estrategia de aprendizaje.

El diseño y la inclusión de sesiones de aprendizaje con el objetivo directo de "construir léxico" es poco común. En los libros de métodos comunicativos de enseñanza de inglés es común encontrar una lista de "vocabulario nuevo" al final de cada lección, que incluye aquellas palabras que se contactan inducidamente a lo largo de la lección, pero en ninguna parte de la lección dice: "vamos ahora a construir léxico". En los métodos "con objetivos específicos" ya hemos visto que el conocimiento lexical se satisface por la gran cantidad de cognados. A las propuestas de estructuras didácticas que aquí hacemos subyace, entonces, una propuesta más general que es "diseñar estructuras didácticas con el objetivo directo de construir conocimiento lexical, e incluirlas en los programas o líneas de enseñanza".

Al poner en marcha una estructura didáctica, se genera un contacto entre el estudiante y el conocimiento, inducido por la estrategia de contacto diseñada por el profesor. Cuando el profesor diseña la estructura didáctica, lo hace bajo un concepto del conocimiento que va a presentar ante el estudiante; para ser adquirido por el estudiante, éste conocimiento debe ser un cuerpo de información interrelacionada bajo una lógica suficiente. En las estructuras didácticas que se proponen aquí, se pretende que el conocimiento lexical es un cuerpo de información semejante y que, por lo tanto, puede constituirse en objetivo directo de sesiones de aprendizaje.

Es en la puesta en marcha de una estructura didáctica donde se pone a prueba este carácter del conocimiento meta. El algoritmo input/tarea, el desarrollo del ejercicio de resolución de tarea, la etapa de retroalimentación, giran alrededor del conocimiento, deben obedecer a la lógica de éste conocimiento. Si no es así, la estructura didáctica encuentra grandes dificultades para ponerse en marcha. Los estudiantes no comprenden lo que se les pide en la tarea, y la relación con el input, ni el conocimiento que debe adquirir.

El conocimiento lexical parece tener un carácter real y fácil de

adquirir en las sesiones de aprendizaje filmadas. Las tres clases fluyen con relativa agilidad, y parece que el algoritmo input/tarea en cada uno de las tres situaciones despierta inquietud en los sujetos y esfuerzo por su resolución. Los fragmentos que proponen en general resultan dictámenes acertados en un 70%, lo que significa que el algoritmo input/tarea en cada una de las tres situaciones tiene la relación lógica suficiente como para que el estudiante pueda resolver exitosamente la tarea, después de un lapso de reflexión. Esto resulta, en los tres casos, en que la clase fluye naturalmente, con el trabajo mental suficiente, la participación suficiente, la interacción suficiente, la retroalimentación positiva y negativa suficiente. Los 40 sujetos salieron de su respectiva sesión de aprendizaje con la impresión de que habían aprendido o adquirido un conocimiento.

Lo anterior significa que el conocimiento lexical puede muy bien constituirse como objetivo directo de estructuras didácticas, y que el algoritmo input/tarea puede muy bien constituirse como estrategia didáctica, y que, mientras mayor sea la relación lógica entre el conocimiento lexical y el algoritmo input/tarea, más exitosa sera la estrategia, es decir, mayor sera la probabilidad de que el estudiante adquiera el conocimiento lexical.

4.1: Análisis del registro cuantitativo:

En la Tabla (1) se muestra el desempeño real (número absoluto de respuestas correctas) del grupo de 40 sujetos, considerado globalmente, en cada sección del pre y del postest, y en la totalidad de los reactivos del pre y postest, y la proporción que éste desempeño significa del desempeño potencial (máximo de respuestas correctas, si todos los sujetos hubieran respondido correctamente todos los reactivos).

=====

T A B L A 1

TOTALES POTENCIALES Y TOTALES REALES DE ACIERTOS OBTENIDOS POR CADA SUBGRUPO EN EL PRETEST.

=====

SUBGRUPO	TOTAL POTENCIAL	REAL PRETEST	% AC. PRETEST	REAL POSTEST	% AC. POSTEST
1 -- DRILL	360	180	50%	212	58%
2 -- TCL	390	176	45%	214	54.9
3 -- TCR	450	261	58%	292	64%

=====

Con el propósito de determinar que tan diferentes eran los subgrupos entre sí, al iniciar el procedimiento, se aplicó la prueba de *Xi cuadrada*, comparando el desempeño total de cada subgrupo en el pretest. El valor resultó significativo a nivel 0.025, con dos grados de libertad, lo que significa que los subgrupos eran significativamente diferentes desde el inicio del procedimiento. La mayor contribución a esta diferencia, como puede verse en la tabla, se da por un bajo desempeño del subgrupo 2 (45% aciertos) en comparación con un alto desempeño del subgrupo 3 (58% de aciertos).

Dada esta situación, con el propósito de determinar si la diferencia entre subgrupos se debía a una mayor proporción de sujetos con bajo desempeño en el subgrupo 2, o a una mayor proporción de sujetos de alto desempeño en el subgrupo 3, se dividió el grupo en cuatro categorías de desempeño:

=====

BAJO	0 - 30% DE ACIERTOS
MEDIO	30.1 - 60% DE ACIERTOS
ALTO	60.1 - 90% DE ACIERTOS
MUY ALTO	90.1 - 100% DE ACIERTOS

=====

Es decir, se le asignó a cada sujeto una "etiqueta" de acuerdo a su desempeño en el total del pretest, para indagar la incidencia de cada categoría en cada subgrupo. Las frecuencias así obtenidas fueron las

siguientes:

```

=====
                BAJOS                MEDIOS                ALTOS                TOTAL
GRUPO 1         1                    10                    1                    12
GRUPO 2         1                    10                    2                    13
GRUPO 3         1                    10                    4                    15
=====

```

Las diferencias entre subgrupos en las frecuencias observadas de sujetos con alto, medio y bajo desempeño no son significativas, de acuerdo al valor obtenido de *Xi cuadrada*. Esto significa que son los cuatro sujetos con alto desempeño, del subgrupo 3, los que están contribuyendo a la diferencia significativa entre subgrupos. La diferencia entre los subgrupos se reduce en el posttest, hasta que deja de ser significativa, una vez que han tomado el tratamiento correspondiente para construcción de léxico, como puede verse en la Tabla 1; también las frecuencias de desempeños en los subgrupos, tienden a ser mayores en las categorías con desempeño alto:

```

=====
                BAJOS                MEDIOS                ALTOS                TOTAL
GRUPO 1         1                    4                    7                    12
GRUPO 2         2                    6                    5                    13
GRUPO 3         0                    7                    8                    15
=====

```

Esto parece indicar una ganancia generalizada, debida al tratamiento en sí: la propia sesión de aprendizaje dirigida a la adquisición de léxico, incrementa el desempeño global del grupo, y tiende a homogeneizar a los sujetos en los grupos de mayor eficiencia.

Como puede observarse en la Tabla 1, hubo un incremento de 101 respuestas correctas de uno a otro test (de 617 a 718), lo que representa un incremento aproximado de 8.3%. Al aplicar la prueba de *Xi cuadrada*, este incremento resulta significativo (*Xi cuadrada* = 7.64, significativo a nivel 0.01, con un grado de libertad).

La Tabla 2 muestra el desempeño de cada uno de los subgrupos en el pre y posttest, globalmente, y en cada una de las secciones del pre y posttest. Las marcas entre renglones indican variaciones consideradas como altamente significativas (*** a un nivel de 0.01), ó significativas (** al nivel 0.025, * al nivel 0.05 y + al nivel 0.1).

Como puede verse, la contribución al incremento global de 101 puntos, por parte de cada subgrupo, es muy similar: el grupo 1 contribuye con 32 puntos, el grupo 2 con 38 y el grupo 3 con 31. Sin embargo, dada la segunda hipótesis de éste trabajo, se esperaba que éste incremento particular de cada subgrupo hubiera sido logrado por mejoras en el desempeño en ciertas partes del test, es decir, en cierto tipo de tareas lingüísticas, mientras que las mejoras en el desempeño en otras partes del test serían menores.

=====

T A B L A 2

DESEMPEÑO DE CADA SUBGRUPO EN CADA SECCION DEL PRE Y POSTEST.

=====

SUBGRUPO	TEST	SECCION 1a.	DEL 2a.	TEST 3a.	TOTAL
DRILL 12 sujetos	PRE	75	47	58 ***	180 *
	POS	76	54	82	212
TCL 13 sujetos	PRE	57 **	60	59	176 **
	POS	84	63	57	214
TCR 15 sujetos	PRE	96 +	74	91	261 +
	POS	117 +	84	91	292 +
TOTAL 40 sujetos	PRE	228 **	181	208 +	617 ***
	POS	277	201	240 +	718

=====

Una primera indicación en este sentido es que el incremento en el desempeño de todo el grupo varía con la sección del test. Como puede verse en la Tabla 2, el incremento en el desempeño de todo el grupo es de 48 puntos en la primera sección (un incremento significativo a nivel 0.025, de acuerdo con la prueba de *Xi cuadrada*), de 20 puntos en la segunda sección (no significativo de acuerdo con la prueba de *Xi cuadrada*), y de 32 puntos en la tercera sección (significativo al nivel 0.1).

También puede verse en ésta tabla, que cada subgrupo contribuye de diferente manera al incremento en cada sección del test. En el caso de la primera sección, el incremento de 48 puntos está compuesto de un incremento de un punto por parte del subgrupo 1, de 27 puntos por parte el grupo 2 (significativo, de acuerdo con *Xi cuadrada*, al nivel 0.01), y 21 puntos por parte del grupo 3 (significativo al nivel 0.1); es decir, el incremento más fuerte en el desempeño en la primera sección del test se mostró en el grupo 2, y el más bajo en el grupo 1.

Esto parece indicar que al dirigir el algoritmo input/tarea, en la sesión de aprendizaje, hacia la adquisición de significados, los sujetos tienden a resolver más eficientemente tareas como la planteada en la primera sección del test.

El incremento en la segunda sección del test está distribuido muy igualitariamente entre los tres subgrupos. El grupo 1 contribuye con 7 puntos, el grupo 2 con 3 y el grupo 3 con 10. Ninguna de las tres variaciones resulta significativa al aplicar la prueba de *Xi cuadrada*, aunque puede verse que la contribución más fuerte la hace el grupo 3 y la más baja el grupo 2; esto parece indicar que ciertas similitudes entre el algoritmo input/tarea de la sesión de aprendizaje tipo Drill, y el de la sesión de aprendizaje tipo TCR promueven una mayor eficiencia en la resolución de tareas como la planteada en la segunda sección del test.

De los 32 puntos de incremento en la tercera sección del test, 24 son contribuidos por el subgrupo 1 (un incremento altamente significativo, a nivel 0.001, según la prueba de *Xi cuadrada*). El grupo TCL contribuye con ocho puntos, y el grupo TCR no mostró mejora alguna en ésta sección. Esto indica que el algoritmo input/tarea de la sesión de aprendizaje tipo Drill prepara al estudiante para resolver tareas como la planteada en la tercera sección del test.

De ésta manera, puede seguirse una historia particular de cada subgrupo, en donde la particular situación de aprendizaje (e.g. el particular algoritmo input/tarea), se correlaciona con la tarea del test en la cual muestra mejoras significativas. El subgrupo que se sometió a la situación tipo Drill, mejora notablemente en la resolución de la tarea planteada por la tercera sección del test, mejora ligeramente en la resolución de la tarea planteada por la segunda sección, y no mejora en la primera.

En una forma opuesta, los grupos que se sometieron a situaciones dirigidas a la creación de significados, TCL y TCR, pero en particular el TCL, muestran mejoras notables en la resolución de la tarea planteada por la primera sección del test, mientras que las mejoras en la resolución de la tarea de la segunda y tercera sección son muy bajas. Es curiosa la actuación diferencial de éstos dos subgrupos en la segunda y tercera secciones del test. El subgrupo 2, con tratamiento TCL mejoró más (aunque no significativamente) en la tarea

de la tercera sección que en la de la segunda sección, mientras que el grupo TCR mejoró más (aunque no significativamente) en la tarea de la segunda sección que en la de la tercera sección del test.

Así pues, la mayor ganancia en el desempeño total, considerando el test globalmente, obtenida por el grupo TCL, se explica por una historia de mejoría a través de las tres secciones del test. El grupo Tipo Drill, y el TCR, a pesar de una mejoría notable en la tercera y la primera sección del test, respectivamente, lograron, globalmente, una mejoría más baja.

La explicación a estos resultados puede radicar en el diferente grado de participación de reglas sintácticas y semánticas en la tarea planteada en cada sección del test y en cada situación de aprendizaje. Mientras que la tarea planteada en la primera sección (acomodar diez palabras en diez espacios en blanco de un texto) participan casi exclusivamente rasgos de significado y potencial de predicación de unidades de significado, que son los temas centrales de los grupos TCL y TCR, las tareas planteadas en la segunda y la tercera sección (encontrar una segunda parte de un enunciado, de entre diez opciones) requiere de una mayor participación de la fuente de sintaxis, un tipo de tarea para la cual se preparó mejor al grupo 1 durante la sesión de aprendizaje.

Lo anterior apoya la hipótesis de que variaciones en el algoritmo input/tarea conducen a aprendizajes sobre distintos aspectos del lexema. Es decir, esta variación diferencial en el desempeño, mostrada por los tres grupos, a través de las tres secciones del pre y del postest apoya la segunda hipótesis de que la diversidad en los vecindarios semánticos y en las estructuras sintácticas en los que se ve inmerso el lexema a través de una historia de contactos, son variables "realmente reales" (**ACTUALLY REAL**) son variables relevantes en el proceso de adquisición de lexemas.

Como vimos en la sección anterior, el conjunto inicial de lexemas meta fué más amplio (cuarenta lexemas) que los subconjuntos trabajados en las sesiones de aprendizaje, (20, 24 y 32), y que el subconjunto de lexemas evaluados en el test (29). Solamente 15 lexemas fueron trabajados como lexemas meta por los tres subgrupos en la sesión de aprendizaje; en la tabla (3) se muestran estos quince lexemas,

marcando con un asterisco aquellas que se probaron en la cuarta sección del test, y por lo tanto salieron del análisis, de manera que solamente 10 lexemas fueron trabajados por los tres subgrupos y evaluados en la parte relevante del test. En esta misma tabla se especifican los lexemas, aparte de estos quince, contactados por cada grupo durante la sesión de aprendizaje.

=====

T A B L A 3

LOS QUINCE LEXEMAS QUE FUERON CONTACTADOS POR LOS TRES SUBGRUPOS DURANTE LA SESION DE APRENDIZAJE.

APHID *	CHEMICAL	INTEGUMENT *
ASPARAGUS	CROP	LEAF *
AXON	EYE *	LEG
BRUSH	HARVEST	POST *
CABBAGE	HOST	SIZE

=====

OTROS LEXEMAS DE LA LISTA DE LEXEMAS META QUE FUERON CONTACTADOS POR CADA SUBGRUPO DURANTE LA SESION DE APRENDIZAJE.

=====

GRUPO	1	2	3	GRUPO	1	2	3
LEXEMA				LEXEMA			
ACCOUNT			X	ORDER		X	X
AMOUNT			X	QUALITY			X
ATTRACTIVENESS			X	SEARCH			X
BEHAVIOR		X	X	SEEDLING		X	
EARTH	X	X		SENSE		X	X
FOOD	X	X		STRAIN			X
CHANGE			X	SURFACE	X	X	
DENSITY			X	TRIANGLE		X	X
INCREASE			X	WEED		X	
LACK			X	WING	X		X
MAN		X	X	WOOD	X	X	

=====

De manera que cada lexema puede presentarse ante el estudiante, en el postest, en una de cuatro situaciones, según dos rasgos: 1) si el lexema se trabajó en clase, y si la tarea en la que está involucrado el lexema en el postest es similar a la tarea de entrenamiento. De manera que el lexema puede:

- 1) haber sido trabajado en la sesión de aprendizaje y presentarse en el postest involucrado en una tarea similar a la de la sesión de aprendizaje;
- 2) haber sido trabajado en la sesión de aprendizaje y presentarse en el postest involucrado en una tarea diferente a la de la sesión de aprendizaje;
- 3) no haber sido trabajado en la sesión de aprendizaje, y presentarse

en el postest involucrado en una tarea similar a la de la sesión de aprendizaje; y

4) no haber sido trabajado en la sesión de aprendizaje, y presentarse en el postest involucrado en una tarea diferente a la de la sesión de aprendizaje;

Los cuatro casos se presentan en una y otra combinación, cuando los 40 estudiantes responden el postest. Por ejemplo, de los diez lexemas vistos por los tres subgrupos en las sesiones de aprendizaje, siete fueron evaluados en la primera sección del test. La tarea planteada en ésta sección, como hemos visto, muestra mayor semejanza con la tarea planteada en el TCL y en el TCR, que con la tarea planteada en el Tipo Drill, de manera que éstos lexemas se presentan en la forma (1) ante los estudiantes del subgrupo TCL y del TCR, y en la forma (2) ante los estudiantes del subgrupo Tipo Drill. Al analizar el desempeño de los estudiantes en la sección, podríamos evaluar la influencia del contacto inducido el lexema meta, y del tipo de inducción (la tarea) en éste desempeño.

La Tabla (4) muestra el comportamiento de la eficiencia de cada grupo en cada reactivo-lexema de los diez descritos, y subtotalizados por sección.

Dado que los tres subgrupos trabajaron los diez lexemas durante la sesión de aprendizaje, llama la atención, en primer lugar, el bajo desempeño del grupo Tipo Drill, en la primera sección del postest; como dijimos, siete lexemas evaluados en esta sección se encontraban en la situación (2) para el grupo Tipo Drill, es decir, estos siete de los lexemas habían sido trabajados durante la sesión de aprendizaje pero estaban siendo evualuados en una tarea desconocida.

Por otro lado, como se recordará, este subruppo se desempeñó notoriamente eficiente en la tercera sección del test; (e.g. de los 32 puntos de incremento en el desempeño global del subgrupo, 24 fueron obtenidos en la tercera sección del test. Nueve de los 10 lexemas evaluados en la tercera sección se le presentaron con la descripción (3), es decir, no habían sido trabajados, hasta la etapa de retroalimentación, durante la sesión de aprendizaje (aunque se produjeron los fragmentos solicitados), pero en el test estaban siendo evaluados con una tarea similar a la del entrenamiento.

T A B L A 4

ACIERTOS POR REACTIVO POR SUBGRUPO, EN LOS DIEZ REACTIVOS DEL PRE Y POSTEST QUE INVOLUCRABAN LOS DIEZ LEXEMAS VISTOS POR LOS TRES SUBGRUPOS DURANTE LA SESION DE APRENDIZAJE.

REACTIVO	GRUPO 1		GRUPO 2		GRUPO 3		TOTAL	
	PRE	POS	PRE	POS	PRE	POS	PRE	POS
1 AXON	7	9	2	10	9	12	18	31
2 CABBAGE	12	11	12	12	13	14	37	37
3 BRUSH	9	6	9	8	12	10	30	24
4 ASPARAGUS	10	12	10	11	14	15	34	38
5 LEG	8	8	4	9	7	14	19	31
9 CHEMICAL	8	8	4	6	10	10	22	24
10 CROP	2	1	1	1	3	7	6	9
TOTAL	56	55	42	57	68	82	166	194
	-1		15		14		28	
11 SIZE	4	7	7	5	11	11	22	23
12 HARVEST	3	2	4	8	3	12	10	22
TOTAL	7	9	11	13	14	23	32	45
	2		2		9		13	
28 HOST	6	11	5	10	7	8	18	29
	5		5		1		11	
TOTAL	69	75	58	80	89	113	216	268
	6		22		24		52	

Esto parece indicar, en primera instancia, que el desempeño del estudiante en el test depende, con mucho, de la similitud entre la tarea de entrenamiento y la tarea planteada por el test. En segunda instancia, parece indicar que la similitud entre una tarea y otra se refiere a la fuente de conocimientos (sintáctica o de significado) que se construye y/o se utiliza, en una y otra tarea; el desempeño del estudiante mejora cuando la fuente de información necesaria para resolver la tarea planteada en el test, es la misma que la fuente de conocimientos que se construyó durante la sesión de aprendizaje.

El grupo de situación TC-libre logró cubrir veinticuatro lexemas meta durante la sesión de aprendizaje, hasta terminar la etapa de retroalimentación; de éstos, diez y ocho estaban incluidos en la parte relevante del test, diez en la primera sección, cinco en la segunda y tres en la tercera. En la Tabla (5) puede apreciarse la relativamente alta mejoría de éste subgrupo en los lexemas trabajados, a lo largo

del test. Los diez lexemas de la primera sección del test se presentaron ante los estudiantes con la descripción (1), es decir, fueron vistos en la sesión de aprendizaje, y en una tarea similar a la del test. Los otros ocho lexemas se le presentaron con la descripción (2), vistos en la sesión pero en una tarea diferente.

=====

T A B L A 5

ACIERTOS POR REACTIVO DEL SUBGRUPO TCL, EN LOS 18 REACTIVOS QUE INVOLUCRABAN LEXEMAS VISTOS EN CLASE.

=====

REACTIVO	PRETEST	POSTEST	REACTIVO	PRETEST	POSTEST
1 AXON	2	10	11 SIZE	7	5
2 CABBAGE	12	12	12 HARVEST	4	8
3 BRUSH	9	8	13 TRIANGLE	8	3
4 ASPARAGUS	10	11	16 SENSE	6	9
5 LEG	4	9	17 PEST	9	6
6 SURFACE	6	10	TOTAL	34	41
7 WOOD	4	6		7	
8 FOOD	5	11	26 BEHAVIOR	7	5
9 CHEMICAL	4	6	28 HOST	5	10
10 CROP	1	1	29 EARTH	2	7
TOTAL	57	84	TOTAL	14	22
	27			8	

=====

De los 38 puntos de incremento en el desempeño global obtenidos por este subgrupo, 27 provinieron de la primera sección del examen, donde todos los lexemas evaluados se le presentaron con la descripción (1). Esta parece ser, evidentemente, la descripción que logra mayores incrementos en el desempeño. Su actuación en las otras dos secciones del test es bastante pobre; 5 lexemas de la segunda sección y 3 lexemas de la tercera sección se le presentan con la descripción (2), que ya ha probado ser desafortunada, no se le presentan lexemas con la descripción (3) y 5 lexemas de la segunda sección y 7 lexemas de la tercera sección, se le presentan con la descripción (4) que es, definitivamente, la más desafortunada (e.g. no haber trabajado con el lexema, ni con la tarea planteada).

Como se muestra en la Tabla (6), el subgrupo TCR logró cubrir 32 lexemas meta durante la sesión de aprendizaje, veintidós de los cuales estaban incluidos en la parte relevante del test, siete en la primera sección, con descripción (1), nueve en la segunda y seis en la tercera, con descripción (2), así que se le presenta un lexema en la segunda sección y cuatro lexemas en la tercera sección, con

descripción (4).

En este subgrupo se da una historia opuesta a la del subgrupo Tipo Drill y muy similar a la del TCL. Parece ser un grupo bien preparado para la tarea marcada en la primera sección, y el peor preparado para

=====

T A B L A 6

ACIERTOS POR REACTIVO DEL SUBGRUPO TCR, EN LOS 22 REACTIVOS QUE INVOLUCRABAN LEXEMAS VISTOS EN CLASE.

=====

REACTIVO	PRETEST	POSTEST
1 AXON	9	12
2 CABBAGE	13	14
3 BRUSH	12	10
4 ASPARAGUS	14	15
5 LEG	7	14
9 CHEMICAL	10	10
10 CROP	3	7
TOTAL	68	82
11 SIZE	11	11
12 HARVEST	3	12
13 TRIANGLE	12	5
14 STRAIN	10	8
16 SENSE	11	14
17 PEST	7	5
18 ATTRACTIVENESS	2	4
19 BEHAVIOR	6	9
20 AMOUNT	7	3
TOTAL	69	71
21 LACK	8	8
22 ORDER	15	14
23 ACCOUNT	11	8
24 QUALITY	8	9
27 DENSITY	9	7
28 HOST	7	8
TOTAL	68	54

=====

la tarea marcada en la tercera. Dada la mayor cantidad de lexemas vistos en la sesión de aprendizaje e incluidos en la segunda y tercera sección del test, el valor del incremento en la eficiencia para todos estos lexemas, se reduce, como se observa en la tabla 6.

Todos estos resultados parecen apoyar la hipótesis de que el tipo de tarea involucrado en la sesión de aprendizaje y en el test tienen gran influencia en el desempeño de los sujetos en el postest, es decir, en el aprendizaje (concebido como el cambio en el desempeño de una tarea), y que mientras más se asemejen las dos tareas, mayor será

el incremento en este desempeño. Aquellos sujetos sometidos a situaciones de aprendizaje planeadas para construir significados, para la extracción de generalizaciones o imperativos de significado, tenderán a desempeñarse muy eficientemente en tareas como la de la primera sección del test mientras que aquellos entrenados para poner en práctica correctamente reglas sintácticas, tenderán a desempeñarse mejor en tareas como la de la tercera sección del test. Esto, aunado al hecho de que podemos describir con bastante precisión estas situaciones de entrenamiento y estas tareas, podría colocarnos en posición de diseñar técnicas didácticas con uno u otro objetivo.

4.3: Características de los lexemas que influyen en su adquisición:

Otra información que puede obtenerse de la base de datos es respecto a la dificultad intrínseca (por ejemplo, el grado de abstracción del significado) o extrínseca (por ejemplo, el grado de familiaridad del sujeto con el lexema), de un lexema en particular para ser adquirido. Para obtener información indicadora sobre la relación entre la adquisición y ciertas características del lexema, hicimos un ordenamiento, que se muestra en la Tabla (9) con todos los lexemas evaluados en la parte relevante del test, ordenados primero con base en la eficiencia de los sujetos en el pretest, y después con base en los resultados del posttest, y divididos en tres grupos: un primer grupo de Alta Eficiencia, donde se incluyen lexemas con una eficiencia de 80% de los sujetos, o más, respondiendo correctamente el reactivo correspondiente; un segundo grupo de Eficiencia Media, donde se incluyen lexemas con una eficiencia entre 60 y 79% de los sujetos respondiendo correctamente el reactivo correspondiente, y un tercer grupo, de Baja Eficiencia donde se incluyen lexemas con una eficiencia menor del 60% de los sujetos respondiendo correctamente el reactivo correspondiente.

Como puede observarse en la Tabla (9), es notoria la diferencia en la extensión de los tres grupos de lexemas, entre el pretest y el posttest, que se resume en una disminución del conjunto de baja eficiencia, que en el pretest abarca más de dos tercios de los lexemas, y en el posttest menos de la mitad. La Tabla (10) especifica el movimiento de cada lexema entre el pretest y el posttest, un dato que brinda información sobre la dificultad que presenta cada lexema en particular, para su adquisición; los lexemas que permanecieron en el grupo de alta eficiencia, el grupo 1 de la tabla, o que subieron de grupo, pueden considerarse de fácil adquisición: **ORDER** (como nivel taxonómico), **CABBAGE**, **ASPARAGUS**, **SENSE** (de sentido, como la vista, o el oído), **CHEMICAL**, **DENSITY**, **EARTH**, **LEG**, **FOOD**, **HOST**, **SURFACE**, **AXON**, **WOOD**, **QUALITY**, **MILE**. Los lexemas que persistieron en el grupo de baja eficiencia pueden considerarse de difícil adquisición: **PEST**, **BEHAVIOR**, **LACK**, **SIZE**, **AMOUNT**, **DEVICE**, **HARVEST**, **ATRACTIVENESS**.

Puede observarse entre los lexemas fáciles de adquirir una tendencia a significados concretos, que es una característica

=====

intrínseca del lexema; estos significados son los que tienen referentes directos de la realidad, como sonidos u objetos físicos, que se adquieren sin necesidad de explicaciones, a veces simplemente señalando el objeto.

Otra característica de este grupo de lexemas, respecto a los significados, es que, en todos los casos, el significado estaba ya bien definido, con un nombre en español, y una relativamente alta equivalencia entre estos significados en inglés y en español; pareciera, entonces, que el sujeto sólo tiene que generar una nueva etiqueta para un significado con el que ya está familiarizado, y que ya tiene nombre en español.

Por otro lado, entre los lexemas difíciles de adquirir se observa una tendencia contraria, hacia significados abstractos; estos significados son los que no tienen referentes directos en la realidad, y necesitan de largas explicaciones y una historia de contactos con alta diversidad de entornos semánticos, para su conformación. Además, varios de los lexemas incluidos en este grupo tienen un significado más ambiguo o menos equivalente con significados ya establecidos por el sujeto, para su léxico en español; por ejemplo, **HARVEST** es polisémico, ya que implica "aquellos cosechados", como en **THE HARVEST WAS RICH** y el proceso de cosechar, como en: **THE HARVEST WAS LONG AND HARD.**

Así mismo, los diversos significados de **CROP** coinciden con algunos significados de "cultivo" en español, como en: **CULTIVOS BASICOS** y **STAPLE CROPS** pero no en otros, como en: **EL CULTIVO DEL MAIZ** y **CORN GROWTH**, o en: **EL PRECIO DE CIERTOS PRODUCTOS AGRICOLAS SUBIO** y **THE PRICE OF CERTAIN CROPS WENT UP.**

De manera que sí parece mostrarse una fuerte influencia de las características del significado de un lexema, en particular el grado de abstracción, de delimitación (extensión) y de diversidad de significados (intensión) en inglés y en español, y de equivalencia entre significados preestablecidos en el sistema cognitivo del sujeto, pareados con formas en español, en la adquisición de ese lexema.

=====

T A B L A 10

CAMBIOS DE GRUPO DE EFICIENCIA DE CADA LEXEMA ENTRE EL PRETEST Y EL POSTEST.

=====

	<u>SUBE DE GRUPO</u>	<u>BAJA DE GRUPO</u>	<u>SIN CAMBIOS</u>
SENSE	DEL 2 AL 1		
CHEMICAL	DEL 3 AL 2		
DENSITY	DEL 3 AL 2		
EARTH	DEL 3 AL 2		
LEG	DEL 3 AL 1		
FOOD	DEL 3 AL 1		
HOST	DEL 3 AL 2		
SURFACE	DEL 3 AL 1		
AXON	DEL 3 AL 1		
WOOD	DEL 3 AL 2		
QUALITY	DEL 3 AL 2		
MILE	DEL 3 AL 1		
ORDER			1
CABBAGE			1
ASPARAGUS			1
BRUSH			2
ACCOUNT			2
=====			
STRAIN		DEL 2 AL 3	
TRIANGLE		DEL 2 AL 3	
PEST			3
BEHAVIOR			3
LACK			3
SIZE			3
AMOUNT			3
DVICE			3
HARVEST			3
CROP			3
ATTRACTIVENESS			3
=====			

5: CONCLUSIONES:

La presente investigación se realizó con los objetivos enunciados en la Introducción, y que en las hipótesis enunciamos como la posibilidad de crear situaciones de aprendizaje en humanos, en particular de adquisición del léxico, aplicando la teoría conexionista de PCLN. Asimismo, queríamos señalar claramente algunas variables descriptivas de la "historia de contacto inducido" del sujeto con un cierto lexema, que caracterizan las situaciones de entrenamiento de las redes conexionistas de PCLN para la construcción de significados, y evaluar su relevancia en procesos de adquisición de léxico en humanos.

En el trabajo de investigación que aquí se reporta hemos puesto en marcha tres situaciones de aprendizaje de individuos humanos, donde la estrategia didáctica se resume en un algoritmo input/tarea que representa la condición básica del proceso de entrenamiento de las redes conexionistas de PCLN para la construcción de significados.

Las situaciones de aprendizaje varían en tres ejes: en el algoritmo input/tarea, (1) en el input: número de contactos, diversidad en la estructura sintáctica a través de los contactos, y diversidad en el entorno semántico a través de los contactos; (2) en la tarea: tipo de juicio o dictamen exigido: gramaticalidad/plausibilidad, y (3) en el énfasis durante la retroalimentación: errores de sintaxis / errores de plausibilidad.

El registro obtenido y los resultados de su análisis apoyan éstas dos hipótesis: aparentemente no solamente es posible recrear las situaciones de entrenamiento de las redes conexionistas de PCLN, para la construcción de significados, sino que las tres variables que se proponen como relevantes en la adquisición de lexemas muestran, efectivamente, una influencia significativa en este proceso.

A un nivel aún más particular, pueden generarse descripciones típicas de "historias de contacto" entre el sujeto y un cierto lexema, usando los valores que toman estas tres variables. Una de estas descripciones:

- alto número de contactos,
- alta diversidad en el entorno semántico a través de los contactos,
- baja diversidad en la estructura sintáctica a través de los contactos,
- juicio de plausibilidad
- énfasis en plausibilidad

se asemeja a la situación de entrenamiento de las redes conexionistas para la construcción de significados, y, de acuerdo a los resultados de la presente investigación, promueve efectivamente la construcción de significados en humanos, con la misma salvedad que mencionábamos sobre las redes conexionistas de PCLN: el estudiante extrae las generalizaciones de significado que son relevantes para la tarea: es decir, el sujeto no adquiere información sobre la clase de palabra, ni sobre la dinámica sintáctica de esa clase de palabra (v.g. dónde puede colocarse, rodeada de cuáles clases de palabras), sino exclusivamente rasgos generales del significado de la palabra. Esto tiene el efecto de que el sujeto, al final de la sesión de aprendizaje, muestre una alta eficiencia en tareas que implican la inserción de unidades de significado en esquemas, pero una baja eficiencia cuando la tarea implica otras habilidades, como construir estructuras gramaticales.

Una descripción opuesta de una situación de aprendizaje sería:

- regular número de contactos,
- baja diversidad semántica a través de los contactos,
- alta diversidad en la estructura sintáctica a través de los contactos,
- juicio de gramaticalidad
- énfasis en gramaticalidad

Según los resultados de este estudio, una situación así tiene el efecto de que el sujeto muestre una eficiencia relativamente alta para resolver tareas donde la fuente de información sintáctica adquiere más importancia, pero una eficiencia relativamente baja respecto a la inserción de unidades de significado en esquemas.

Respecto a los objetivos planteados para el presente trabajo, el reconocimiento de estas variables como relevantes en la adquisición de un lexema es útil en la didáctica porque pueden considerarse como parámetros descriptivos de situaciones de aprendizaje, en particular de la adquisición de lexemas; además, como puede verse en las situaciones experimentales planteadas en la presente investigación, es factible hacer variar estos tres parámetros a voluntad, siempre que se tenga la agudeza de planear la tarea de entrenamiento, el ejercicio de entrenamiento, y la tarea de evaluación, de tal manera que se refieran a habilidades reales del lenguaje y la fuente de información (fonética/morfémica, morfológica, sintáctica, semántica o pragmática) que se desea mejorar esté claramente definida.

La inserción de significados en fragmentos lingüísticos preconstruidos, la emisión de un juicio de plausibilidad de un pares entidad-predicación, la desambiguación, etc., representan tareas que, de acuerdo con la teoría conexionista de PCLN, demuestran eficiencia en la extracción de rasgos generales, rasgos imperativos, del significado de los lexemas, son tareas que se usan en las redes de PCLN para la construcción de significado. En las situaciones de aprendizaje TCL y TCR se planearon este tipo de tareas para conocer su efecto sobre la eficiencia de los sujetos en la resolución de tareas similares. En otras palabras, las situaciones de aprendizaje TCL y TCR son propuestas de estructuras didácticas para la construcción de pares forma-significado. Estas estructuras se muestran eficientes en el sentido de que el desempeño de los sujetos para resolver tareas que involucran inserción de significados en fragmentos lingüísticos preconstruidos, como la que se plantea en la primera parte del test, mejora notablemente.

La teoría conexionista parece dar cuenta del comportamiento humano, respecto al proceso de construcción de significados, con bastante precisión, según puede observarse en los resultados de la investigación. A este nivel de generalidad el HEARSAY de Rumelhart, con su modularidad en paralelo, embona bien con estos resultados; las distintas fuentes de información sobre un lexema (sintáctica, semántica y pragmática) en particular parecen conformarse por separado, pero a través de los mismos procesos: extrayendo rasgos de distinta índole a partir de distintos aspectos del fragmento lingüístico donde se encuentra inmerso el lexema con el que establece una historia de contactos.

La adquisición de un par forma-significado en humanos, entonces, se realiza a través de una historia de contacto sujeto-lexema, con las características descritas; siempre lo contacta conectado en fragmentos lingüísticos, embebido en esquemas de significado y, a través de la historia de contacto, va asignando rasgos generales, imperativos, de significado. El individuo establece historias de contacto con cada lexema en su lengua nativa que pueden describirse con las mismas tres variables; de esta manera, su léxico mental está continuamente cambiando, conforme se van estableciendo o reforzando o

modificando, rasgos de significado los lexemas.

Es evidente que los resultados del presente trabajo y las presentes conclusiones pueden considerarse apenas como una pequeña muestra del rico campo de investigación que promete ser la aplicación de la ciencia cognitiva y de la lingüística cognitiva, a la enseñanza de segundas lenguas. No pueden esperarse cambios espectaculares en la eficiencia de los estudiantes a través de una sesión de aprendizaje, y es por ello que se conservó hasta el final cierto énfasis en aspectos cualitativos del experimento.

En verdad, la aportación que consideramos más valiosa del presente trabajo es la posibilidad que brinda para ampliar e introducir nuevos aspectos a la planeación de situaciones de aprendizaje, de las estrategias didácticas mismas, en particular la creación situaciones de aprendizaje con el objetivo específico de construir significados, o de ampliar la fuente de información sintáctica, etc., es decir, sesiones de construcción de léxico. Asimismo, se introducen siete conceptos como determinantes en la adquisición de léxico: 1) la tarea de entrenamiento, 2) el ejercicio de entrenamiento, 3) la tarea de evaluación, 4) la relación entre la tarea de entrenamiento y la tarea de evaluación, 5) el número de contactos durante el entrenamiento, 6) la diversidad en el entorno semántico a través de los contactos y 7) la diversidad en la estructura sintáctica a través de los contactos. Estos conceptos, de fácil definición y aplicación constituyen una guía básica para la planeación de estrategias didácticas dirigidas a la construcción de léxico. constituye una guía básica para la planeación de estrategias didácticas, de fácil definición y aplicación.

BIBLIOGRAFIA:

- Anderson, J.B.(1983). The Architecture of Cognition. Harvard University Press.
- Bickerton, D. (1990). Language and Species. Chicago: The University of Chicago Press.
- Bruner, J. (1983). El habla del niño. Madrid: Limpengraf, S.A.
- _____ (1975). "Language as an Instrument of Thought". En A. Davis (ed.) Seminar of Language and Learning: Problems of Language and Learning. Londres: Heinemann.
- _____ (1956). A study of Thinking. Londres: John Wiley & Sons, Inc.
- Campell, D., & Stanley, J. (1966). Diseños Experimentales y Cuasiexperimentales en la Investigación Social. Buenos Aires, Arrotu Editores.
- Campos, M. A. (1979). "La Estructura Didáctica". En G. Soberón, H. Fernandez, A. J. Furlán y F. Ortega (eds.) Aportaciones a la Didáctica de la Educación Superior. Mexico, E.N.E.P.Ixtacala, U.N.A.M.
- Canale, M. (1984). "On some Theoretical Frameworks for Language Proficiency". En C. Rivera. (ed.) Language Proficiency and Academic Achievement. Londres: Bilingual Matters, No. 10. Multilingual Matters Ltd.
- Carter, R., y McCarthy, M. (1988). "Developments in Teaching Vocabulary". En R. Carter y M. McCarthy (ed.) Vocabulary and Language Teaching. Londres: Longman.
- Castañeda F., S.N.G.(1993). Estructuración del Conocimiento a Partir de lo Leído. Tesis de Doctorado. Mexico, Facultad de Psicología, UNAM.
- Castañes, Fernando. (1988). "On defining". Sao Paulo, The ESP. Vol. 9, No. 1/2, 157-172.
- Channel, J. (1988). "Psycholinguistic Considerations in the Study of L2 Vocabulary Acquisition". En R. Carter y M. McCarthy (ed.) Vocabulary and Language Teaching. Londres: Longman.
- Churchland, Paul M. (1990) "Cognitive Activity in Artificial Neural Networks". En Osherson y Smith (eds.) Thinking: An Invitation to Cognitive Science. Cambridge: The MIT Press.
- Clark, E.V. (1993). The Lexicon in Acquisition. Cambridge: Cambridge University Press.

- Cummings, J. (1984). "Wanted: A theoretical Framework for Relating Language Proficiency to Academic Achievement Among Bilingual Students". En C. Rivera (ed.) Language Proficiency and Academic Achievement. Londres: Bilingual Matters, No. 10. Multilingual Matters Ltd.
- Dowty, D.R., Karttunen, L., & Swicky, A. (1985). Natural Language Parsing. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ducoing, P., & Landesmann, M. (1993). Las Nuevas Formas de Investigación en Educación. México: Universidad Autónoma de Hidalgo.
- Genesee, F. (1982). "Experimental Neuropsychological Research on Second Language Processing". TESOL Quarterly, Vol. 16, No. 3.
- Gonzalez, Avelino J. y Dankel, Douglas D. (1993). The Engineering of Knowledge-based Systems. Londres: Prentice-Hall International.
- Harris, C.L. (1992). "Conectionism and Cognitive Linguistics". En N. Sharkey (ed.): Connectionist Natural Language Processing. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Henning, G. (1987). A Guide to Language Testing. Boston: Heinle & Heinle Publishers.
- Lehrer, A. (1974). Semantic Fields and Lexical Structure. Amsterdam: North-Holland Linguistic Series.
- Lehrer, A., Kittay, E.F. (1992). Frames, Fields and Contrasts. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- López, M. (1996). Una Contribución Tecnológica al Diagnóstico Psicoeducativo. Basada en la Simulación Neurocomputacional. Tesis Doctoral. México: Facultad de Psicología. UNAM.
- Lyons, J. (1977). Semantics, Vol. 2. Londres: Cambridge University Press.
- Marzolla, Ma. E. (1979). "Aprendizaje". En G. Soberón, H. Fernandez, A. J. Furlán y F. Ortega (eds.) Aportaciones a la Didáctica de la Educación Superior. Mexico, E.N.E.P.Ixtacala, U.N.A.M.
- McLeland, J.L., Hinton, G.E. (1986). "El Atractivo del Procesamiento Distribuido en Paralelo". En: Introducción al Procesamiento Distribuido en Paralelo. Madrid: Alianza Editorial.
- Nattinger, J. (1988). "Some Current Trends in Vocabulary Teaching". En Carther y McCarthy (eds.). Vocabulary and Language Teaching. Londres: Longman.
- Osherson, D.N. & Smith, E.E. (1990) Thinking. An Invitation to Cognitive Science. Cambridge: The MIT Press.

- Perez, R., y Rochester, G.L., y Albuquerque, R.S. (1974). Development of Specificity in the Cat Visual Cortex. Journal of Mathematical Biology, Col. 1:3.
- Richards, J.C. y Rodgers, T.S. (1992) Approaches and Methods in Language Teaching. Sidney: Cambridge University Press.
- Rumelhart, D.E., & Ortony, A. (1977) "The Representation of Knowledge in Memory". En R.C. Anderson, R.J. Spiro, W.E. Montague (eds.) Schooling and the Acquisition of Knowledge. Hillydale.
- Rumelhart, D.E. (1977). Introduction to Human Information Processing. Nueva York: John Wiley & Sons.
- Seidenberg, M.S. (1997). "Language Aquisition and Use: Learning and Applying Probabilistic Constraints". Science, Vol. 275.
- Seliger, H.W. & Long, M.H. (1983). Classroom Oriented Research in Second Language Aquisition. Rowley, Mass.: Newbury House Publishers, Inc.
- Shanks, D. (1993). "Breaking Chomsky's Rules". New Scientist, Jun. 1993.
- Slobin, D.I. (1979). Psycholinguistics. Glenview, Ill.: Scptt. Foresman and Company.
- Solberg, K.B. (1975). "Linguistic Theory and Information Processing". En: "Understanding Language: An information processing analysis of speech perception, reading and psycholinguistics". Londres: Acadmic Press.
- Spiegel, M.R. (1970). Estadística. México: Schaum-McGraw-Hill.
- Tanenhaus, M.K., Carlson, Greg N., Seidenberg, M.S. (1985). "Do Listeners Compute Linguistic Representations?". En Dowty, D., Karttunen, L., Swicky, A. M. (eds) "Natural Language Parsing" Cambridge: Cambridge University Press.
- Wald, B. (1988). "A Sociolinguistic perspective on Cummings' Current Framework for Relating Language Proficiency to Academic Achievement". En C. Rivera. (ed.) Language Proficiency and Academic Achievement. Londres: Bilingual Matters, No. 10. Multilingual Matters Ltd.
- Wermter, S., Lehnert, W.G. (1992). "A hybrid Symbolic/Connectionist Model for Noun Phrase Understanding". En N. Sharkey (ed.): Connectionist Natural Language Processing. Boston: Kluwer Academic Publishers.