



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AMBIENTALES  
CENTRO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES EN COMPORTAMIENTO

## EFFECTOS DE LAS CONSECUENCIAS SOBRE LA PRODUCCIÓN, DISCRIMINACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE PATRONES GENERADOS POR GRAMATICAS DE ESTADO FINITO

**TESIS PROFESIONAL**  
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:  
**MAESTRO EN CIENCIAS DEL COMPORTAMIENTO**  
OPCIÓN ANÁLISIS DE LA CONDUCTA

PRESENTA:  
**RICARDO M. TAMAYO OSORIO**

Director: Dr. François Tonneau  
Comité: Dr. Emilio Ribes Iñesta  
Dr. José Enrique Burgos Triano  
Dr. Felix Héctor Martínez Sánchez  
Dr. Carlos Fernando Aparicio Naranjo  
Dr. François Tonneau

Guadalajara, Jalisco. Agosto 28 de 2001

P.311  
F.11

## Agradecimientos

Quisiera agradecer al doctor Francois Tonneau por el esfuerzo, tiempo y dedicación que dedicó en todas las etapas de este trabajo. A Carliños y Elena por dejar que su casa fuera la mía. A Andrea Michael, Marco Petrus y Serena Banal, por su colaboración para conseguir los sujetos experimentales y analizar los datos. A Harrie Boelens y Paul Smeets por interesarse y aportar ideas para mejorar los experimentos. A Renata por su amistad incondicional. a Claudia, Marta y Páez, por permitirme vivir en su casa Héctor Martínez y a Emilio Ribes por sus esfuerzos para solucionar los innumerables problemas administrativos. Y a todos mis compañeros del CEIC por su solidaridad.

Esta tesis fue parcialmente financiada por una beca de la Secretaría de Relaciones Exteriores del Gobierno de México.

Für Vera, meine Traumfrau

# EFECTOS DE LAS CONSECUENCIAS SOBRE LA PRODUCCIÓN, DISCRIMINACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE SECUENCIAS GENERADAS POR GRAMÁTICAS DE ESTADO FINITO

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
DOMINIOS ANALÍTICOS Y ÉNFASIS EMPÍRICOS.....	5
1. <i>Investigaciones Sobre el Aprendizaje de Estructuras y Patrones</i> .....	7
a. Patrones seriales .....	8
b. Estructuras ramificadas .....	9
c. Aprendizaje de gramáticas artificiales por ensayo y error .....	10
d. Aprendizaje de gramáticas artificiales por memorización .....	13
2. <i>Investigaciones Sobre Aprendizaje por Consecuencias</i> .....	16
a. Ley del efecto .....	16
b. Reforzamiento de conductas repetitivas.....	18
c. Efectos de las consecuencias en la regulación del comportamiento .....	19
d. Consecuencias e Instrucciones en discriminaciones condicionales.....	20
3. <i>Organización Funcional de Secuencias Verbales</i> .....	22
a. Modelo mediacional.....	22
b. Generalización, discriminación y recombinación.....	24
c. Sintaxis y unidades estilísticas .....	25
PROPUESTA DE ANÁLISIS EMPÍRICO.....	26
1. <i>A nivel molar</i> .....	27
2. <i>A nivel molecular</i> .....	28
<b>EXPERIMENTO 1.....</b>	<b>30</b>
METODO .....	30
<i>Sujetos</i> .....	30
<i>Materiales</i> .....	30
<i>Procedimiento</i> .....	31
RESULTADOS .....	32
DISCUSIÓN .....	35
<b>EXPERIMENTO 2.....</b>	<b>37</b>
MÉTODO .....	37
<i>Sujetos</i> .....	37
<i>Materiales</i> .....	37
<i>Diseño</i> .....	37
<i>Procedimiento</i> .....	38

RESULTADOS .....	40
DISCUSIÓN .....	42
<b>EXPERIMENTO 3 .....</b>	<b>44</b>
MÉTODO .....	44
<i>Sujetos</i> .....	44
<i>Materiales, diseño y procedimiento</i> .....	44
RESULTADOS .....	46
DISCUSIÓN .....	48
<b>DISCUSIÓN GENERAL .....</b>	<b>50</b>
IMPLICACIONES PARA LAS INVESTIGACIONES QUE ENFATIZAN LA ESTRUCTURA .....	50
IMPLICACIONES PARA LAS INVESTIGACIONES QUE ENFATIZAN LAS CONSECUENCIAS .....	53
CRITERIOS PARA UN MODELO FUNCIONAL DEL COMPORTAMIENTO SERIAL .....	54
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>57</b>
<i>ANEXO 1</i> .....	70
<i>ANEXO 2</i> .....	71
<i>ANEXO 3</i> .....	72

## INTRODUCCIÓN

La organización serial del comportamiento (Lashley, 1951) se ha consolidado como el prototipo de los problemas para los que se proponen explicaciones mentalistas (cf. Estes, 1972; Garrett, 1976; Grossberg, 1978; MacKay, 1987; Rumelhart & Norman, 1982; Wickelgren, 1969). Lashley señaló al lenguaje como un ejemplo por excelencia del problema del orden serial, según el cual las secuencias de las acciones no pueden ser explicadas en términos de la sucesión de estímulos externos. Argumentó que el orden de las unidades fonéticas no se podía predecir dentro de su propio nivel y que era determinado por las palabras. A su vez el orden de las palabras no se podría predecir analizando la secuencia de asociación con las palabras previas contiguas, ya que parecía estar organizada de acuerdo a un nivel jerárquico superior. Este análisis lo llevó a plantear que las asociaciones de tipo estímulo-respuesta entre palabras que conforman una oración no podrían explicar la organización gramatical de la oración misma y que quizás sería necesario postular algún nivel de coordinación jerarquizado.

El problema de la organización serial de la conducta verbal ha servido tradicionalmente para identificar insuficiencias de los modelos estímulo-respuesta de la tradición conductista de los años treinta (Lashley, 1951) y ha constituido el pivote de la revolución cognoscitiva de los años sesenta en la medida que enfatizó la imposibilidad de los modelos conductistas de explicar la organización sintáctica del lenguaje (Chomsky, 1959b). Hasta antes de la formulación de estas críticas los investigadores de orientación conductual usualmente mostraron poco interés por el estudio de los aspectos psicológicos

involucrados en el aprendizaje de la estructura lingüística (cf. ; Harzem y Williams, 1983; Kantor. 1936).

No solo los idiomas analíticos, sino también la música y los movimientos corporales, pueden describirse en términos de estructuras y patrones cuya organización determina en gran parte que el comportamiento pueda tener efectos predecibles en los escuchas, la audiencia o los observadores. Decir, por ejemplo “el francés es un dialecto del catalán” tiene consecuencias distintas que la frase “el catalán es un dialecto del francés” aunque se utilicen exactamente los mismos elementos y se emitan en el mismo contexto. Suponer que la organización serial se aprende interactuando con el ambiente no es una tesis nueva, (Braine, 1959; Lashley, 1951), pero parece necesario esclarecer los efectos de las consecuencias que provee el ambiente en la habilidad de discriminar, producir y describir patrones estructurados arbitrariamente sin necesidad de recurrir a conceptos cognoscitivistas. La evidencia empírica que se revisará en esta introducción muestra una gran variedad de tópicos que podrían encajar dentro de la organización secuencial de la conducta; sin embargo, en la mayoría de los casos se producen resultados contradictorios dependiendo del enfoque teórico que asumen. Por estas razones, consideramos necesario identificar objetivamente los énfasis empíricos en que se han concentrado las investigaciones experimentales conductistas y cognoscitivistas sobre la organización serial del comportamiento y realizar experimentos que, según este análisis, podrían ser relevantes para los dos enfoques. El objetivo último de los experimentos iniciados en esta tesis y de la revisión bibliográfica es sentar las bases que permitan establecer los criterios necesarios para la formulación de un modelo funcional de la organización serial del comportamiento.

## ***Dominios Analíticos y Énfasis Empíricos***

La polémica entre la psicolingüística y el conductismo radical puede servir como una instancia de la discusión general entre cognoscitvismo y conductismo (cf. Amsel, 1989; Harnad, 1984; Kantor, 1963, 1967; Rachlin, 1994) que nos permita identificar los dominios de análisis que ha privilegiado cada enfoque y los énfasis empíricos que se han delineado.

El conductismo radical ha intentado responder con cuatro estrategias principales a las críticas inicialmente formuladas por Chomsky (1959b) acerca de la dificultad de extrapolar los conceptos desarrollados en el laboratorio operante para entender el comportamiento verbal. Primero, se ha provisto evidencia que indica que las interacciones que promueven el desarrollo ontogenético del lenguaje podrían describirse con el modelo de la triple contingencia (Moerk, 1980, 1983, 1990, 1992). Segundo, se han señalado interpretaciones erróneas de conceptos como *función de estímulo* y *reforzamiento* (ej. Catania, 1972; Mac Corquodale, 1970; Moore, 1996, 2000; Reese, 1991; Zuriff, 1976). Tercero, se han presentado otras interpretaciones de la organización sintáctica del lenguaje en términos conductuales que podrían integrar las descripciones estructuralistas (Andressen, 1990; Jenkins y Palermo, 1967; Moerk, 1983; Premack, 1970; Salzinger, 1991; Segal, 1977; Staats, 1971). Cuarto, se han intentado señalar las diferentes supuestos filosóficos e influencias de diferentes disciplinas como la informática o la biología en los dos movimientos (cf. Grandy, 1972; Moore, 1996, 2000; Morris, Higgins & Bickel, 1982; Powell y Still, 1979; Reese, 1991; Richelle, 1976; Staats, 1971; Stemmer, 1990, 1994), con el objetivo de definir los dominios conceptuales sobre los que cada uno opera. Este tipo de



discusiones han tenido poco impacto en el desarrollo de las estrategias de formulación de preguntas relevantes para cada dominio. Usualmente la disputa se ha resuelto parcialmente al conceder que cada enfoque estudia fenómenos diferentes o se refiere niveles de análisis distintos que usualmente están mezclados en los términos cotidianos bajo la etiqueta de lenguaje (Day, 1980; Harnad, 1984; Ribes, 1990). Aclarar que la psicolingüística y sus seguidores en psicología cognoscitiva estudian y describen estructuralmente los vestigios de las interacciones convencionales humanas, mientras que los enfoques conductistas analizan el comportamiento verbal como una interacción efectiva con el ambiente es una estrategia que permite establecer dominios específicos para cada enfoque, pero perpetúa la imposibilidad de que cada disciplina se beneficie de los hallazgos de la otra. Tómese como ejemplo la reciente publicación de la correspondencia entre Chomsky y Place (Chomsky y Place, 2000). Entre los aspectos de concordancia están (aunque podría parecer sorprendente) el rechazo del innatismo y la cautela en la utilización de modelos computacionales desarrollados en inteligencia artificial. Dentro de los puntos de desacuerdo figuran la utilización de conceptos disposicionales (Ryle, 1949) para describir la competencia lingüística y la dificultad de distinguir conductualmente entre estructura profunda y estructura superficial. El cognoscitivismo y el conductismo asumen dominios conceptuales diferentes que implican la aceptación de una lógica y una práctica científica específica (cf. Ribes, 1990; Ribes Moreno y Padilla, 1996) fuera de la cual algunas preguntas pierden sentido y suelen conducir a una radicalización de las posturas.

A nivel empírico las tendencias conceptuales de cada enfoque también han privilegiado el diseño de experimentos que acentúan variables que concuerdan con los principios teóricos. La mayoría de estudios de carácter conductista bajo la influencia de

Skinner han privilegiado tradicionalmente el estudio de las funciones de la conducta (incluida la verbal) y los efectos de las consecuencias en el aprendizaje, mientras que los estudios cognoscitivistas han privilegiado el estudio y la descripción de los patrones estructurales del comportamiento lingüístico (cf. Brown, Fraser y Bellugui, 1964, Miller, 1962, 1967; Chomsky, 1965; Brown y Bellugui, 1964). Aunque es posible encontrar algunos experimentos de orientación conductual que estudian aspectos sintácticos de la conducta verbal (cf. Jenkins y Palermo, 1964; Ribes y Cantú, 1977; Schoenfeld y Cumming, 1973), y algunos estudios cognoscitivistas que analizan empíricamente los efectos de las consecuencias sobre la organización serial de la conducta (p. ej. Miller, 1967), estos estudios aparecen más como puntos aislados dentro de las líneas de investigación; en pocas oportunidades han retomado preguntas que pudieran esclarecer los efectos de las consecuencias de la conducta en la organización de patrones verbales.

A continuación se presenta un análisis de las estrategias de investigación empírica que han seguido las investigaciones que privilegian el estudio de la organización serial y las investigaciones que enfatizan el estudio de las consecuencias. En tercer lugar se examinarán las pocas investigaciones que vinculan estas dos tendencias empíricas.

### **1. Investigaciones Sobre el Aprendizaje de Estructuras y Patrones**

La mayor parte de las investigaciones empiezan por preguntarse como los animales (incluyendo humanos) organizan secuencialmente su comportamiento y como aprenden a responder adecuadamente a un ambiente estructurado (cf. Fountain, Krauchunas y Rowan, 1999a ; Restle y Brown, 1970). Las investigaciones pueden clasificarse en tres focos empíricos que estudian el aprendizaje de (1) patrones seriales (cf. Fountain y cols. 1999a,

1999b; Jones y Zamostny, 1975 ; Restle y Brown, 1970), (2) estructuras ramificadas (Restle, 1973; Restle y Brown, 1970) y (3) gramáticas artificiales de estado finito (cf. Chomsky, 1959a, Miller y Chomsky, 1967; Miller, 1967; Reber, 1967; 1969).

#### **a. Patrones seriales**

El aprendizaje de patrones seriales es definido como “el proceso mediante el cual los sujetos extraen o construyen los sistemas de relaciones de los cuales se puede derivar el patrón” (Restle y Brown, 1970, pág. 265). Para estudiar las variables involucradas en ese proceso se emplea usualmente una tarea de anticipación en la cual el experimentador define una secuencia que se puede describir por medio de los eventos (E) y los intervalos (I) entre ellos. Por ejemplo, la secuencia (1,2,3,4) puede describirse como:

$$E = \{1,2,3,4\}$$

$$I = \{+1\}$$

La tarea de anticipación, en este caso, consistiría en pedir a los sujetos que opriman uno de 4 botones numerados que se encienden de acuerdo a la secuencia establecida por el experimentador. El sujeto debe intentar anticipar cual será la siguiente respuesta correcta. Si se equivoca o si omite una respuesta se enciende la luz correspondiente al botón que debió ser oprimido de acuerdo a la secuencia. La variable dependiente es el número de errores.

Restle y Brown (1970) han mostrado que la dificultad para aprender la secuencia está determinada no tanto por la cantidad de eventos sino por la cantidad de intervalos y su orden. También se han observado los efectos de organizar los patrones mediante pausas (Church y Lacourse, 1998), subsecuencias (Restle, 1973) y marcadores de inicio y finalización de la secuencia (Restle y Brown, 1970). Debido a que los sujetos (humanos y

animales) cometen un número relativo de errores mayor en los segmentos de la secuencia en los que se han introducido subintervalos o violaciones (Fountain y Rowan, 1995) se supone que la conducta de predecir la posición del siguiente evento no depende solamente de los estímulos contiguos sino de la exposición a los patrones completos (Church y Lacourse, 1998; Fountain y Cols. 1999a, 1999b; Howard, Mutter y Howard, 1992).

Para explicar estos hallazgos, se ha propuesto que el aprender estas tareas implica la generación de “reglas generales, flexibles y abstractas en forma de hipótesis” (Restle y Brown, 1970, pág. 256) y que el análisis de los errores puede revelar las hipótesis que el sujeto ha estado probando durante su aprendizaje.

#### **b. Estructuras ramificadas**

El estudio del aprendizaje de patrones secuenciales muestra adicionalmente que los sujetos reducen el número absoluto de errores cuando las secuencias están divididas en repeticiones y segmentos, descritos por sistemas de reglas más simples que las que describen la secuencia completa (Restle y Brown, 1970). Sin embargo, esto no explica como los sujetos organizan estas subpartes. La estrategia que siguen los investigadores es tratar de mostrar (siguiendo a Lashley) que los subsistemas se convierten en elementos de un nivel superior de organización (Restle, 1970; 1973). Por esta razón, comparan el desempeño de los sujetos que aprenden secuencias no jerarquizadas con el desempeño de sujetos que aprenden secuencias jerarquizadas en estructuras ramificadas binariamente que corresponden al mismo grado de complejidad que las no jerarquizadas (Restle y Brown, 1970; Restle, 1973).

Bajo esta perspectiva y utilizando la misma tarea de anticipación se han encontrado dos fenómenos principales. Primero, cuando las estructuras jerarquizadas se utilizan para diseñar las subsecuencias presentadas a los sujetos, el aprendizaje es más rápido que cuando las subsecuencias se organizan arbitrariamente. Segundo, se pueden encontrar efectos de transferencia cuando los sujetos han aprendido primero las instancias más simples de la secuencia ramificada; pero este efecto de transferencia no se observa tan claramente cuando los sujetos aprenden en primer lugar las secuencias de nivel superior de la estructura ramificada (Restle, 1973 ; Restle y Brown, 1970). Este último hecho es especialmente interesante porque contradice la suposición, según la cual la transferencia se facilita cuando existe un alto nivel de abstracción, como lo plantean las investigaciones que revisaremos en la sección de aprendizaje de patrones por memorización (pág. 12).

Estas investigaciones presentan dos debilidades intrínsecas. En primer lugar, no existe un parámetro para comparar los niveles de complejidad de dos secuencias, sean estas generadas por una estructura ramificada o no. En segundo lugar, el procedimiento de anticipación solamente permite que el sujeto emita una sola respuesta incorrecta por ensayo, lo que técnicamente hace aumentar los perfiles de disminución de errores sin que esto indique necesariamente un aumento del número relativo de respuestas correctas.

### **c. Aprendizaje de gramáticas artificiales por ensayo y error**

Chomsky y Miller (1965) desarrollaron una técnica para describir sintéticamente y estudiar formalmente estructuras jerarquizadas (principalmente gramaticales) que consistió en crear sistemas artificiales más simples que los lenguajes naturales en los que se puede especificar sintéticamente todas las reglas de producción de un número infinito de

combinaciones. El término *gramática artificial de estado finito* (*artificial finite-state grammar*) se refiere a una descripción sintética de todos los posibles estados de un sistema de producción (cf. Chomsky, 1959a).

Analizando diversos sistemas y arquitecturas, Miller y Chomsky (1967) desarrollaron una técnica matemática genérica para determinar el número de posibles combinaciones de cierta extensión que cualquier sistema puede potencialmente generar. Cuanto mayor sea el número de elementos de una misma extensión que puede generar una gramática artificial se considera que es menos redundante; lo cual añade un sistema formal para comparar el nivel de complejidad de diferentes gramáticas artificiales, que no está presente en las investigaciones de aprendizaje de patrones.

Miller (1967) abordó el aprendizaje de las gramáticas artificiales con el objetivo de estudiar en el laboratorio los procesos involucrados en la producción de combinaciones secuenciales acordes con esos estados finitos de producción.

A diferencia del método de anticipación (cf. Restle y Brown, 1970), Miller (1967) utilizó un procedimiento en el que una computadora proveía retroalimentación ("correcto" o "error") después de que los sujetos habían digitado cadenas de letras. Miller encontró que ni la retroalimentación ni las instrucciones para descubrir las reglas subyacentes permitieron a los sujetos producir un número sustancial de aciertos. Los sujetos no mostraron tampoco un desempeño adecuado en una tarea de discriminación posterior. Con esta evidencia, Miller concluyó que la retroalimentación en forma de reforzamiento no desempeñaba un papel relevante en la situación de aprendizaje de gramáticas artificiales:

*By definition, a reinforcer is any stimulus that strengthens responses with which it is temporally contiguous. If we call the strings of letters that people typed their 'responses' and call the RIGHT and WRONG that the computer typed the*

*'reinforcer' then it seems clear that the effect of this reinforcer was not to strengthen or weaken automatically the particular response that preceded it.*  
(Miller, 1967, pág. 165.)

Miller llegó a esta conclusión porque sus intereses se dirigían más a estudiar las estrategias inductivas utilizadas por los sujetos que a comparar sistemáticamente y aislar los efectos de diferentes tipos de consecuencias en el aprendizaje de patrones determinados por gramáticas artificiales (véase Miller, 1967 pág. 160 y 161). En el único reporte publicado como producto del Proyecto Gramarama se menciona haber trabajado con 98 sujetos asignados a dos condiciones de retroalimentación (inmediata y demorada) y con gramáticas artificiales de tres diferentes extensiones (dos, tres y seis símbolos), pero solamente se presentan los datos de un sujeto y sobre éste se elaboró la conclusión sobre la ineficacia de la retroalimentación. Por otra parte, en vez de establecer un criterio a priori para la terminación de la fase de entrenamiento, Miller permitió a sus sujetos finalizarla en cualquier momento en que ellos pensaran que habían aprendido las reglas (pág. 155). Esto favoreció que aproximadamente 55% de los sujetos terminaran el entrenamiento sin haber estado listos para pasar la prueba de discriminación (pág. 163).

Aunque su objetivo inicial era estudiar en el laboratorio los mecanismos básicos de aprendizaje de las propiedades generativas del lenguaje natural mediante la utilización de gramáticas artificiales, Miller reconoció que las semejanzas entre las dos situaciones eran mínimas. En primer lugar, trabajó con estudiantes universitarios y no con niños. Segundo, la gramática artificial era visual y no auditiva, como suele serlo en el caso del infante. Tercero, sus experimentos no involucraban ningún tipo de significado o correlación entre un estímulo arbitrario y un objeto del ambiente. Por estas razones Miller abandonó el

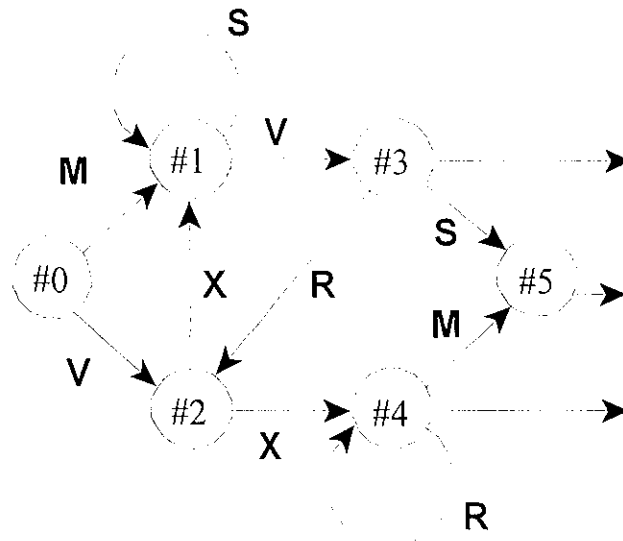
proyecto de aprendizaje activo de gramáticas artificiales y supuso que estos estudios podían describirse mejor como experimentos sobre inducción de reglas y abstracción que como experimentos de aprendizaje sintáctico o gramatical. A partir de este momento el estudio del aprendizaje de gramáticas artificiales se concentró en el aprendizaje por memorización.

#### **d. Aprendizaje de gramáticas artificiales por memorización**

Reber (1967, 1969) formuló algunas modificaciones a la técnica de aprendizaje de gramáticas artificiales que renovaron el interés en el área. En vez de concentrarse en los procesos activos de generación de cadenas de letras acordes con una gramática artificial y de descubrimiento de las reglas subyacentes, Reber enfocó su investigación hacia el aprendizaje pasivo.

Reber (1967, 1969) utilizó un paradigma experimental en el que se pidió a los sujetos memorizar cadenas de letras generadas por una gramática artificial como la presentada en la Figura 1. Posteriormente, informó a los sujetos que las cadenas de letras fueron generadas por un conjunto de reglas y les pidió discriminar entre nuevas instancias gramaticales y no gramaticales. Reber (1969) encontró que los sujetos obtuvieron puntajes por arriba del nivel de azar en esta prueba de discriminación, pero fueron incapaces de describir adecuadamente la estructura de la gramática. Este hallazgo fué posteriormente replicado en diferentes laboratorios (p. ej. Berry, 1991; Perruchet y Pacteau, 1990; Whittlesea y Wright, 1997).





**Figura 1.** Ejemplo estándar de gramática artificial. Las cadenas de letras son generadas siguiendo cualquiera de las secuencias posibles indicadas por las flechas (iniciando en #0 y continuando hasta alguna vía de salida, generando, en cada transición, una letra a su paso). Este tipo de gramática fue utilizado para generar los estímulos en una gran variedad de experimentos (entre ellos los de Reber y Allen, 1978; Dulany, Carlson y Dewey, 1984; Perruchet y Pacteau, 1984; Dienes, Broadbent y Berry, 1991; y Redington y Chater, 1994).

Basándose en la diferencia entre el desempeño en las pruebas de discriminación y el desempeño en descripción de la estructura gramatical y aunando el fracaso de los experimentos de Miller (1967), Reber (1969, 1989a, 1989b, 1993, 1997) ha propuesto y defendido la idea que debería existir otro tipo de aprendizaje que permitiera a los sujetos lograr un buen desempeño en las pruebas de discriminación; se supone que este conocimiento, generado por simple exposición a estructuras complejas, no es accesible a la

conciencia. La hipótesis del *aprendizaje implícito* sirve por lo tanto para explicar datos en los que se presenta una disociación entre la conducta de discriminación y la conducta de describir la estructura subyacente de los estímulos.

Datos generados con otros arreglos experimentales han permitido a los investigadores atribuir cierta generalidad al fenómeno del aprendizaje implícito. Por ejemplo, en una tarea de reacción serial (p. ej. Frensch, Wenke y Ruenger, 1999; Jiménez y Méndez, 1999; Shanks y Johnstone, 1999) en la cual se presentan puntos luminosos en diferentes posiciones de la pantalla de una computadora y se pide a los sujetos digitar determinadas teclas sistemáticamente correlacionadas con la posición de los puntos, se ha observado una reducción importante en la latencia de las respuestas y un pobre desempeño en la descripción del patrón de correlaciones entre los puntos y las teclas digitadas.

A pesar de la abundancia de evidencia contemporánea que replica en diferentes contextos los hallazgos empíricos generados por Reber (Berry, 1991, 1994; Berry y Dienes, 1993; Berry y Cock, 1998; Bigand, Perruchet y Boyer, 1998; Dulany, 1997; Elman, 1994; Frensch, Lin y Buchner, 1998; Frensch, Wenke y Ruenger, 1999; Frick y Lee, 1995; Goschke, 1997; Hartman, Knopman y Nissen, 1989; Hendrickx y Houwer, 1997; Hoffmann y Koch, 1998; Neal y Heskett, 1997a; etc.), la noción de aprendizaje implícito como concepto ha sido ampliamente debatida por los psicólogos cognoscitivos contemporáneos. En primer lugar se ha propuesto que la utilización de reportes verbales para medir el grado de conocimiento que los sujetos poseen acerca de la gramática artificial puede no ser un método suficientemente sensible (Haider, 1992, 1993; Shanks y St. John, 1994; St. John y Shanks, 1997). En segundo lugar, se ha sugerido que el desempeño por arriba del azar en las pruebas de discriminación podría estar bajo el control explícito de fragmentos de las

cadena de letras memorizadas durante la fase de entrenamiento (Perruchet, 1994; Perruchet y Nicolas, 1998; Perruchet y Pacteau, 1990; Perruchet y Vinter, 1998). A este respecto se ha aportado cierta evidencia empírica en experimentos en los que se pide a los sujetos que además de discriminar entre instancias gramaticales y no gramaticales, indiquen las partes de las instancias no gramaticales que consideran incorrectas (Perruchet, Pacteau y Gallego, 1997; Perruchet, Vinter y Gallego, 1997). A pesar de los debates teóricos y la evidencia complementaria obtenida con otros arreglos experimentales, la suposición originaria de Miller según la cual la retroalimentación juega un papel secundario ha prevalecido.

## **2. Investigaciones Sobre Aprendizaje por Consecuencias**

Los efectos de las consecuencias de la conducta han sido tradicionalmente estudiados bajo la óptica de la ley del efecto (Thorndike, 1931, 1932) y sus extensiones al análisis de interacciones entre la frecuencia e intervalo de las consecuencias (Ferster y Skinner, 1957). Más recientemente, la investigación se ha concentrado en explicar mediante modelos de tipo económico la distribución de las conductas, pero no su organización (p. ej. Premack, 1971; Timberlake, 1980). En este apartado se revisarán estas estrategias de investigación empírica y procurando resaltar su uso en el contexto específico de la explicación de conductas secuenciales.

### **a. Ley del efecto**

Aunque pueden encontrarse proposiciones anteriores a la ley del efecto que buscan igualmente la explicación de la conducta por sus consecuencias (cf. Spencer, 1872; Bain, 1868), generalmente se reconoce a Thorndike (1898) como el primero en analizar y describir empíricamente los efectos de las recompensas y los castigos en la conducta, en

particular el estudio de algunos efectos de decir “correcto” e “incorrecto” en arreglos de elección múltiple con humanos.

La ley del efecto no se limita a describir el hecho empírico de que las respuestas que han sido recompensadas en el pasado tienen una mayor probabilidad de ser repetidas en el futuro, sino que involucra una explicación en términos de pares de conexiones arbitrarias entre estímulos y respuestas que se fortalecen por las recompensas subsiguientes (Postman, 1947).

Thorndike (1931) describe un tipo de experimentos que se podrían interpretar como estudios de los efectos de las consecuencias sobre el aprendizaje de fragmentos de patrones relacionados con el aprendizaje serial. Se presentaba a los sujetos palabras que deberían ser completadas y en cada caso se les informaba si su respuesta había sido correcta o incorrecta, por ejemplo, se presentaba la palabra *b\_\_te* y se les pedía elegir entre algunas opciones de respuesta para completarla. Usualmente se recompensaba la elección de una letra que no coincidía con el uso convencional (*bote*) y en su lugar se recompensaba el uso de alguna otra letra (por ejemplo *r*). Estos experimentos buscaban demostrar la ubicuidad de la ley del efecto ya que los registros mostraban que los sujetos empezaban a emitir las letras que habían sido recompensadas en el pasado y dejaban de emitir las que habían presentado más frecuencia en un principio. Se encontraron efectos similares en el aprendizaje de pares asociados (Tilton, 1939) y en el aprendizaje de palabras de idiomas familiares para los sujetos (Thorndike, 1931). Para nuestros propósitos este tipo de estudio muestra que sería posible alterar las probabilidades de emisión de las partes que componen una secuencia sin que las consecuencias afecten necesariamente la emisión de la secuencia completa.

Esta evidencia, sin embargo, no esclarece el mecanismo mediante el cual las recompensas podrían contribuir a la organización de respuestas secuenciales, ni evalúa la posibilidad de que las recompensas generen o faciliten el aprendizaje de secuencias diferentes que no obstante mantienen una misma estructura subyacente.

De otra parte Thorndike (1932) no pudo explicar adecuadamente el hecho de que en la mayoría de sus experimentos decir “correcto” no tenía efectos inversamente proporcionales que el decir “error”. Estudios posteriores (Buchwald, 1959; 1969) han mostrado que debido a que Thorndike utilizaba un número elevado de ensayos y estímulos, es probable que los sujetos no recordaran las respuestas correctas que habían sido recompensadas.

#### **b. Reforzamiento de conductas repetitivas**

El descubrimiento (Skinner, 1956) y estudio sistemático (Ferster y Skinner, 1957) de los patrones de repetición de conductas simples como la presión de la palanca o el picoteo en un disco, que emergen al programar las consecuencias en términos de frecuencia o intervalo, condujo a la proposición de principios de organización del comportamiento animal que podrían ser aplicados para entender la distribución secuencial de conductas menos simples y del comportamiento verbal (Skinner, 1957).

Los experimentos de Greenspoon (1955) fueron pioneros en intentar demostrar que los principios del condicionamiento operante se podrían aplicar a la conducta verbal aunque la preocupación principal no era establecer sus efectos en la organización. En este tipo de estudios se pedía a los sujetos emitir palabras *ad libitum* y el experimentador reforzaba la emisión de aquellas que caían dentro de cierta clase predeterminada (por ejemplo, palabras

en plural). Los investigadores encontraron que la emisión de la clase de palabras reforzadas aumentaba en comparación con la emisión de otras clases.

A pesar de la aparente simplicidad del diseño del experimento y las respuestas requeridas por parte de los sujetos, se encontraron dificultades metodológicas para delimitar y reforzar una clase particular de respuestas, bien fuera definida gramaticalmente (cf. Craddick y Campitell, 1963; Dulany, 1961; Holz y Azrin, 1966 ; Mandler y Kaplan, 1956; Matarazzo, Saslow y Pareis, 1960) o definida temáticamente (Simkins, 1962); así como dificultades para comparar el incremento de las frecuencias de emisión de las clases seleccionadas (Goldiamond, 1962), y otros problemas técnicos ligados a la dificultad de emitir un reforzamiento sistemáticamente consistente e inmediato (Holz y Azrin, 1966).

Quizá debido a este tipo de dificultades, las estrategias de investigación se concentraron más en demostrar que era posible el condicionamiento operante de palabras que en analizar los efectos de los reforzadores en la organización secuencial. Grandes esfuerzos se dedicaron a intentar resolver problemas técnicos (p. ej. Lane, 1964) y a responder a las críticas cognoscitivistas que argüían que algún tipo de mediación consciente siempre era necesaria para obtener el condicionamiento (Rosenfeld y Baer, 1969, 1970).

### **c. Efectos de las consecuencias en la regulación del comportamiento**

Las investigaciones de los aspectos adaptativos del comportamiento aprendido (cf. Premack, 1971 ; Timberlake, 1980) suponen que las consecuencias no tienen un valor reforzante *a priori*, sino que sus efectos son relativos dependiendo del contexto, la historia y principalmente su valor regulatorio (Dunham, 1983).

A nivel empírico, los investigadores manipulan las probabilidades de emisión de las conductas imponiéndoles restricciones que impiden a los sujetos emitir las con la frecuencia en línea de base, y posteriormente, alteran las probabilidades de emisión de las conductas más bajas, presentando por ejemplo como consecuencias la posibilidad de emitir conductas con probabilidades de emisión más altas (Premack, 1971, Timberlake, 1980).

Aunque este tipo de estudios tienen un valor intrínseco al relativizar el uso de nociones como reforzamiento y castigo, es difícil adaptarlos o tomar alguno de sus elementos específicos para explicar la organización secuencial del comportamiento. La explicación promovida por este tipo de estudios es de carácter molar en la medida en que trata de las frecuencias relativas de emisión de conductas; no acentúa en ningún caso las posibles variables que podrían determinar la organización de conductas por medio de sus consecuencias.

#### **d. Consecuencias e Instrucciones en discriminaciones condicionales**

En situaciones de seguimiento de instrucciones las consecuencias pueden afectar la conducta especificada por los estímulos discriminativos y además la conducta misma de seguir instrucciones (Baron y Galizio, 1983). Esta proposición permite distinguir dos tipos de efectos de las consecuencias: un efecto molecular de aumento sobre la probabilidad de que se emita la misma respuesta en presencia del estímulo discriminativo y un efecto molar de emitir respuestas con topografías variadas.

La investigación en control instruccional supone que en el arreglo de discriminación condicional, por ejemplo, existen dos tipos de funciones de los estímulos discriminativos (Goldiamond 1966). Un estímulo discriminativo puede poseer funciones dimensionales, las

cuales permiten a los organismos identificar las propiedades morfológicas del estímulo ante las cuales la emisión de una respuesta será reforzada; y funciones instruccionales, las cuales indican al organismo las propiedades topográficas de la respuesta que son apropiadas para obtener el refuerzo. En las discriminaciones condicionales la respuesta correcta depende de las funciones instruccionales y selectoras de los estímulos discriminativos (cf. Ribes, 1990), lo cual abre la posibilidad de aislar ambas funciones. Por ejemplo, en igualación a la muestra la función dimensional está controlada por los estímulos de muestra y de comparación; y la función instruccional se va consolidando a lo largo del propio entrenamiento.

Martínez y Ribes (1996) utilizaron un procedimiento en el que se establece una historia de correspondencia entre instrucciones y contingencias, en una tarea de discriminación condicional. Expusieron a sujetos humanos a una condición en que se les pidió elegir un estímulo de comparación relacionado abstractamente con el estímulo muestra (idéntico, similar o diferente) pero las consecuencias no correspondían con las instrucciones que les antecedían. Sus resultados sugieren que la historia de interacciones entre las instrucciones falsas o verdaderas, y las consecuencias determinan en gran parte el grado de control instruccional establecido.

Las conclusiones de estos estudios podrían indicar, para el caso del comportamiento secuencial, que las consecuencias pueden no solo afectar la probabilidad de emisión de fragmentos de secuencias específicos, sino que podrían mantener un control abstracto dependiente de las funciones instruccionales de los estímulos discriminativos. En el caso de aprendizaje de gramáticas artificiales, algunos fragmentos de la secuencia que ya han sido emitidos por el sujeto podrían ejercer funciones instruccionales en las elecciones



posteriores, sobre todo si se mantiene constante la historia de correspondencia con las instrucciones. Sin embargo, esta es una hipótesis difícil de contrastar porque en estos experimentos (Martínez y Ribes, 1996), la relación abstracta entre los estímulos de muestra y de comparación está dada en las instrucciones y es suplementada por las consecuencias, mientras que en el caso del aprendizaje de gramáticas artificiales por ensayo y error no se presenta ninguna instrucción que pueda indicar al sujeto las relaciones abstractas que determinan la organización de las secuencias lícitas.

### **3. Organización Funcional de Secuencias Verbales**

Existen tres tipos diferentes de explicaciones funcionales sobre la adquisición y el uso generativo de la estructura lingüística que podrían utilizarse para describir los procesos que intervienen en la adquisición y emisión de secuencias verbales. Primero, los modelos mediacionales influenciados por Hull (cf. Jenkins y Palermo, 1964); segundo, las explicaciones basadas en los fenómenos de generalización y discriminación de estímulos bajo la perspectiva de Skinner (Catania, 1980; Sailor, 1971) y tercero, las explicaciones molares sobre adquisición de estilos basadas en la perspectiva de Kantor (cf. Ribes, 1979).

#### **a. Modelo mediacional**

Jenkins y Palermo (1964) utilizaron un modelo de equivalencia funcional de estímulos (Hull, 1939) según el cual una respuesta nueva asociada a uno de dos estímulos que son funcionalmente equivalentes, tenderá también a ser educada por el estímulo con la que no fue apareada inicialmente. La equivalencia funcional de estímulos es usualmente descrita así :

*Dado que:* A educa R1;  
*y:* C educa R1;  
*Si se entrena:* A-R2;  
*Entonces:* C tiende a educar R2

Este modelo fue aplicado para analizar los resultados de una replicación de los estudios de Esper (1925) en los que se utilizó una matriz de objetos de cuatro figuras geométricas con cuatro colores diferentes cada una. La tarea de los sujetos consistió en aprender nombres arbitrarios y estructurados de acuerdo al color y la figura; la primera sílaba del nombre era constante para cada color y la segunda sílaba era constante para cada figura. Por ejemplo: si a los colores rojo y azul les correspondiera respectivamente las sílabas “bra” y “ga”; y al cuadrado y triángulo las sílabas “ca” y “po”, entonces un cuadrado rojo se denominaría “braca”, un triángulo azul “gapo”, un cuadrado azul “gaca” y un triángulo rojo “brapo”.

Jenkins y Palermo (1967) observaron que el aprendizaje y la transferencia se facilitaban cuando a cada sílaba le correspondía una propiedad y se dificultaba cuando la división entre color y figura no seguía los límites silábicos. Esto podría indicar que los sujetos fraccionaban los estímulos y respondían separadamente a sus componentes, asociando cada componente directamente con los elementos familiares de la respuesta.

Retomando el problema del orden serial de Lashley, Jenkins y Palermo (1967) propusieron que los patrones verbales podrían comenzar con una forma de imitación seguida por la adquisición de conexiones simples entre las etiquetas verbales y los rasgos salientes del ambiente a las que se vinculan. Posteriormente las consecuencias seleccionan ciertos tipos básicos de estructuras y algunas palabras forman clases en el sentido que

ocupan usualmente unas posiciones que no pueden ser ocupadas por otras. A través del mecanismo de la equivalencia funcional de estímulos (Hull, 1938), las palabras que integran una clase pueden ser intercambiadas dentro de algunos marcos estructurales particulares y por lo tanto podrían emerger algunas frases nuevas sin un entrenamiento previo.

Esta suposición implica que primero se aprenden algunas secuencias por imitación, posteriormente se seleccionan las más efectivas, y solamente después de un entrenamiento considerable ocurriría la emergencia de clases y la sustitución de respuestas.

#### **b. Generalización, discriminación y recombinación**

Desde un punto de vista skinneriano el concepto de *clase generativa* ha canalizado el estudio los efectos del reforzamiento en la “generación gramatical” (principalmente con niños retardados). En estos experimentos se utilizó reforzamiento correctivo y moldeamiento para entrenar el uso del plural y del singular (Guess, Sailor, Rutherford y Baer, 1968 ; Sailor, 1971), encontrándose que los sujetos lograban responder adecuadamente (asignando el singular o plural ante nuevos estímulos unitarios o múltiples) y conjugar correctamente nuevos verbos (Clark y Sherman, 1975).

Posteriormente se ha propuesto que el reforzamiento diferencial habilita procesos de discriminación y generalización que podrían ser interpretados como modelos de inducción de reglas morfológicas y sintácticas. La noción de *generalización recombinativa* (Goldstein, 1983) supone que el comportamiento efectivo facilitado por la retroalimentación del ambiente, es crítico para el establecimiento de relaciones más

complejas que permiten a los sujetos responder adecuadamente ante nuevas instancias que comparten la misma estructura.

Adicionalmente, la evidencia empírica originada en la investigación aplicada (Goldstein, 1983) y algunas observaciones en ambientes naturales (Bohannon y Stanowicz, 1989; Demetras, Post y Snow, 1986; Hirsh-Pasek, Trieman y Sneiderman, 1984; Moerk, 1980, 1983, 1990, 1992) sugieren que el papel desempeñado por la retroalimentación es fundamental para el aprendizaje de las combinaciones gramaticales básicas del lenguaje natural en niños normales. Por ejemplo, Moerk (1980, 1983) ha discutido y analizado nuevamente la evidencia empírica obtenida por los psicolingüistas en situaciones naturales de interacción de diadas madre-hijo (Brown, 1973; Brown y Bellugi, 1964). Utilizando los mismos datos y registros que fueron originalmente reportados por Brown, Moerk encontró evidencia de que las expresiones correctas emitidas por los infantes habían sido moldeadas por la madre en el pasado; concluyó que la retroalimentación en forma de correcciones y atención de los padres podrían ejercer un papel importante para la adquisición del lenguaje hablado. Aparentemente los datos de Brown (1973) se basaron en registros de retroalimentación de respuestas completas y correctas de los infantes e ignoró la retroalimentación dada ante respuestas parcialmente correctas (lo que es más similar al proceso de moldeamiento).

### **c. Sintaxis y unidades estilísticas**

Una tercera alternativa funcional propone que no son necesarias las explicaciones que describen los procesos integrativos de unidades fragmentarias; sugiere que probablemente la organización secuencial del comportamiento verbal se aprende como

unidades lingüísticas completas (Ribes, 1979). La pregunta teórica principal desde esta perspectiva es “¿cómo se adquiere el estilo social por parte del hablante individual ? y ¿cuáles son los componentes del estilo social que permiten al hablante emitir nuevas conductas estilísticamente correctas?” (Ribes, 1979, pág. 106). Para responder a estas preguntas se realizó un estudio con niños preescolares en el cual se muestra que las instrucciones y la instigación pueden generar la emisión correcta del género y del artículo sin necesidad de utilizar reforzamiento (Ribes y Cantú, 1978a). Otro experimento (Ribes y Cantú, 1978b), en el que se utilizó el reforzamiento para entrenar las terminaciones de sustantivos congruentes con el género del artículo asociado, mostró que los sujetos aprendían las combinaciones correctas, y que este tipo de entrenamiento con reforzamiento de fragmentos de respuesta, también facilitaba la adquisición de respuestas correctas ante nuevos estímulos sin necesidad de moldeamiento.

Evidencia adicional (Barbosa, 2001; Whitehurst y Valdez-Menchaca, 1988) también muestra que el reforzamiento puede ser una condición suficiente mas no necesaria en la adquisición de respuestas referenciales simples (tactos); estas investigaciones señalan que niños preescolares pueden aprender sustantivos de un segundo idioma por apareamiento con los objetos y que el reforzamiento diferencial solamente es necesario para “motivar” el uso de las combinaciones aprendidas.

### ***Propuesta de Análisis Empírico***

Como se ha observado a lo largo de esta introducción, las investigaciones empíricas cognoscitivas tienden a enfatizar el estudio experimental de la estructura que es aprendida

por los sujetos y los modelos funcionales tienden a realzar las funciones de las consecuencias y del apareamiento pavloviano en el aprendizaje de estructuras secuenciales.

Los experimentos que se proponen a continuación pueden ser de interés para los psicólogos cognoscitivistas en la medida en que se utilizan arreglos de estímulo relativamente complejos que han sido desarrollados en el área de aprendizaje de patrones por memorización. Adicionalmente puede ser valiosos para los psicólogos conductistas porque introducen el estudio de los efectos de las consecuencias de la conducta en el aprendizaje de secuencias organizadas jerárquicamente y no solo de respuestas repetitivas o de asociaciones simples entre estímulos y respuestas.

Los estudios que se desarrollan a continuación exploran empíricamente varios factores que han mostrado ser relevantes en el aprendizaje de secuencias jerarquizadas y buscan señalar criterios necesarios para proponer un modelo que pueda explicar los datos obtenidos por diferentes enfoques. De modo genérico los resultados empíricos revisados se pueden resumir dentro de las siguientes categorías.

### **1. A nivel molar**

Es posible establecer tres posibilidades lógicas que deben ser tenidos en cuenta por un modelo que estudie los efectos molares de las consecuencias sobre la organización secuencial:

1. Dos secuencias conductuales diferentes pueden tener los mismos efectos.
2. Dos secuencias conductuales idénticas pueden tener efectos diferentes dependiendo del contexto.
3. Dos secuencias diferentes pueden tener efectos diferentes.

Estas categorías se consideran molares porque al estudiarlas no se indaga por los mecanismos de combinación de unidades básicas, sino que se parte del principio de que la secuencia completa es la unidad.

La categoría 1 engloba a todas las investigaciones que estudian los efectos de la conducta sin describir su organización (Véase pág. 15). La categoría 2 abarca las investigaciones que logran discernir los efectos de la historia y los efectos contextuales en la ejecución presente (pág. 7). La categoría 3 abarca a las investigaciones tradicionales de asociaciones entre estímulos y respuestas que originaron la crítica de Lashley (p. ej. Titchener, 1904).

## 2. A nivel molecular

Se pueden estudiar tres tipos de comportamiento relacionados con las propiedades estructurales de los patrones: Identificación, generación y descripción. Estos patrones se estudian bajo diferentes condiciones ambientales: utilización de consecuencias, apareamiento o simple exposición a los patrones e instigación.

En la Tabla 1 se señala una matriz de los efectos del ambiente sobre diferentes tipos de conductas a nivel molecular.

**Tabla 1**

*Combinaciones de variables empíricas en el estudio molecular de patrones secuenciales (verbales y no verbales)*

<i>Condiciones Ambientales</i>	<i>Conductas</i>		
		<i>Identificación</i>	<i>Generación</i>
<i>Consecuencias</i>	X	X ?	?
<i>Exposición</i>	X ?	X	X
<i>Instigación</i>	X	X	?

Los experimentos que se proponen a continuación cubren las áreas menos investigadas (marcadas con el signo “?” en la Tabla 1) o áreas en donde existen datos contradictorios (“X ?”).

En el Experimento 1 analizaremos los efectos de exposición a patrones sobre la habilidad de identificar nuevos patrones que siguen la misma estructura. En el Experimento 2 se introduce un procedimiento de aprendizaje por consecuencias y se estudian los efectos de este entrenamiento en la identificación de nuevas instancias. En el Experimento 3 se analizan los efectos de ese tipo de aprendizaje por consecuencias en la habilidad de describir y generar los patrones. En experimentos posteriores esperamos poder analizar efectos molares de la historia y del contexto en el aprendizaje de patrones jerarquizados y sus efectos en la transferencia entre diferentes dominios (cf. Butterfield, Slocum y Nelson, 1993).



## **EXPERIMENTO 1**

Este estudio se diseñó con el propósito de evaluar la posibilidad de aprender gramáticas artificiales por simple exposición a ejemplares. Siguiendo tanto las investigaciones sobre aprendizaje de secuencias por memorización (Riber, 1969) como las investigaciones sobre el aprendizaje de estructuras sintáctica como estilos (Ribes, 1979) debe ser posible que los sujetos logren discriminar correctamente nuevas instancias. El propósito del presente estudio es simplemente extender esos hallazgos a estructuras de mayor complejidad que el uso generativo del género y del número (las cuales muestran una complejidad limitada compuesta por dos clases de estímulos y dos clases de respuestas).

### ***METODO***

#### **Sujetos**

Participaron tres estudiantes (dos mujeres y un hombre) del posgrado en Ciencias del Comportamiento de la Universidad de Guadalajara, sin experiencia previa en tareas de aprendizaje de gramáticas artificiales, y con edades entre 25 y 30 años.

#### **Materiales**

Los estímulos que se utilizaron para las fases de entrenamiento y de prueba fueron secuencias de letras construidas de acuerdo a la gramática artificial de la Figura 1 (pág. 13), con una extensión de tres a ocho letras. Cada una se presentó en la pantalla de una computadora controlada por el programa Toolbook Instructor II.

## **Procedimiento**

Se replicó el procedimiento característico de la mayoría de estudios en aprendizaje implícito (p. ej. Reber, 1967; Reber y Allen, 1978; Redington y Chater, 1996) en el que los sujetos son individualmente expuestos a una fase de memorización y a una fase de prueba.

En la fase de memorización se utilizó la gramática artificial descrita en la Figura 1 para generar los estímulos, y se seleccionaron 20 cadenas de entre 3 y 8 letras de extensión que fuesen representativas de los distintos tipos de combinaciones posibles (véase Anexo 1). Cada estímulo se presentó individualmente a los sujetos durante 10 segundos y en tres ocasiones (no consecutivas). Esta fase tuvo una duración total de 10 minutos para todos los sujetos.

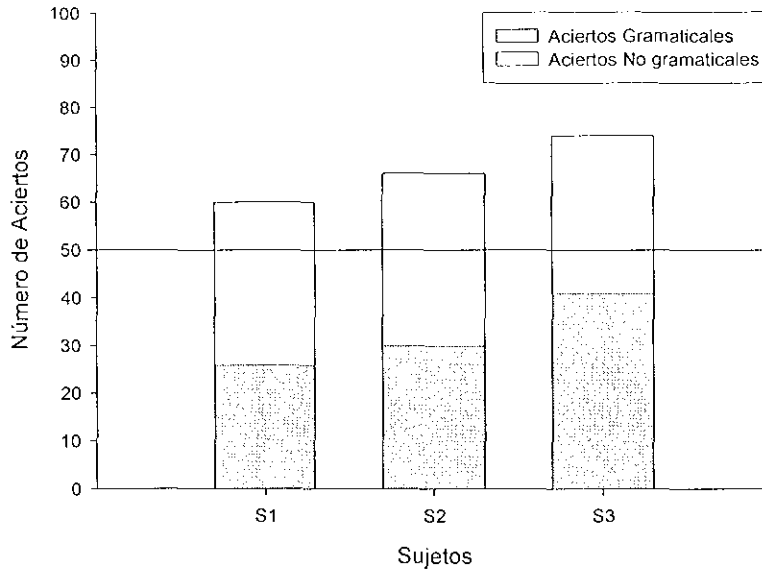
Las instrucciones que se presentaron en la pantalla de la computadora indicaban a los sujetos que se trataba de un experimento de memoria y que su tarea consistía en intentar memorizar tantos estímulos como fuese posible.

En la fase de prueba se presentaron nuevas instrucciones en las que se informó a los sujetos que los estímulos observados habían sido contruidos mediante el uso de un conjunto de reglas que determinaban el orden y la posición de las letras. Sin embargo, no se les proporcionó ninguna información específica acerca de la estructura gramatical que generó los estímulos. Posteriormente cada sujeto inició una sesión de prueba en discriminación sin retroalimentación de 100 ensayos. En cada ensayo se le presentó un nuevo estímulo que debió calificar como correcto o incorrecto. La respuesta del sujeto consistió en pulsar sobre las palabras “correcto” e “incorrect” que aparecieron abajo del estímulo.

En realidad la lista de 100 estímulos de prueba contenía solamente 50 instancias diferentes, 25 gramaticales y 25 no gramaticales, cada una de las cuales se presentó dos veces no consecutivas, de modo que se conformaron 2 repeticiones de 50 ensayos (cada uno con 25 estímulos correctos y 25 estímulos incorrectos). De los estímulos incorrectos solamente 4 se formaron mediante aleatorización y contenían errores obvios. Los estímulos restantes se construyeron introduciendo violaciones mínimas de orden en cadenas correctamente constituidas (Anexo 1).

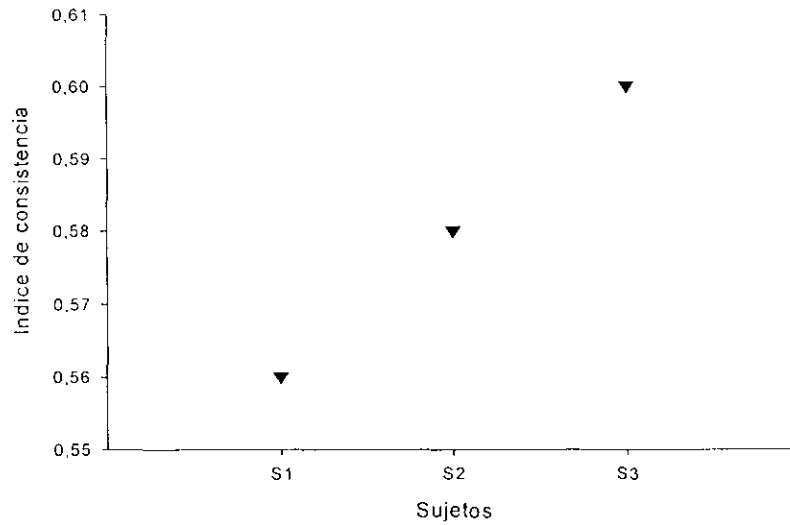
## **RESULTADOS**

Los resultados fueron consistentes con los de estudios previos en que se ha utilizado la misma estructura gramatical y el mismo conjunto de estímulos (p. ej. Reber, 1967; Reber y Allen, 1978; Redington y Chater, 1996; etc.). La Figura 2 muestra para cada sujeto el número de respuestas correctas dadas ante estímulos gramaticales y no gramaticales en la fase de discriminación.



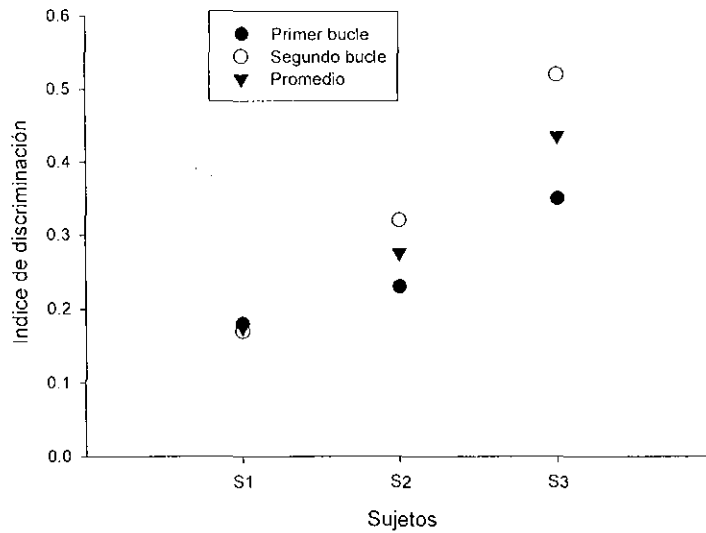
*Figura 2. Número de respuestas correctas dadas ante los estímulos gramaticales y no gramaticales para cada sujeto en el Experimento 1.*

Una comparación del desempeño en las dos repeticiones (bucles) muestra una tendencia moderada de los sujetos a emitir los mismos juicios en el primer y segundo bucle; sin embargo, ninguno reportó haber notado la repetición. Adicionalmente la consistencia fue más alta en el caso de los dos sujetos con puntajes más elevados (Figura 3).



**Figura 3.** Consistencia de los juicios sobre la gramaticalidad para cada sujeto. El índice de consistencia se calculó dividiendo el número de ítems ante los cuales el sujeto emitió la misma respuesta (en la primera y la segunda presentación) sobre el número total de ítems presentados.

Un análisis más detallado del desempeño discriminativo mostró que a pesar de la consistencia moderada entre los juicios emitidos durante la primera y la segunda presentación de los estímulos, los sujetos con puntajes más altos mejoraron considerablemente durante la segunda presentación (Figura 4).



**Figura 4.** Curso de la discriminación para cada sujeto. El índice de discriminación se calculó como  $p("G"/G) - p("G"/N)$ , en el cual  $G$  indica el número de ítems gramaticales,  $N$  el número de ítems no gramaticales y " $G$ " los juicios afirmativos del sujeto ("Sí, este ítem es gramatical"). Con este índice, cualquier puntaje arriba de cero indica la existencia de una discriminación. Los puntajes más cercanos a 1 indican una mayor discriminabilidad.

## DISCUSIÓN

Los resultados probaron ser consistentes con los hallazgos de Reber (1967, 1969) y Reber y Allen (1978). Cada sujeto obtuvo un desempeño por arriba del 50 % durante la fase de prueba (véase la Figura 2 para resultados individuales). Los juicios acerca del estatuto gramatical o no de las cadenas de letras también probaron ser consistentes entre las dos repeticiones o bucles (Figura 3), aunque la consistencia fue mas alta para los dos sujetos con mejores puntajes de discriminación.

En este experimento no se realizó ningún tipo de manipulación sobre la retroalimentación; pero es interesante observar que los dos sujetos con mejores desempeños también mostraron un mejoramiento en ausencia de retroalimentación entre la primera y la segunda presentación de la prueba de discriminación. Estos resultados sugieren que el análisis de datos individuales es importante para entender el desempeño de los sujetos y que la manipulación de la retroalimentación puede ser fructífera.

En cuanto al estudio del aprendizaje de estilos (Ribes, 1979) estos estudios complementan la visión, según la cual, es posible que los sujetos aprendan unidades completas y que esa habilidad puede tener efectos favorables en la discriminación de nuevas instancias que cumplen con el patrón sin necesidad aún de instigación.

Estos datos no revelan cuales conductas intervienen en el aprendizaje de los patrones. Algunos sujetos pueden emitir verbalizaciones (repetirse a si mismos) las secuencias o pueden intentar “buscar” las regularidades del sistema que genera los patrones. En el Experimento 2 se manipulará la retroalimentación, no con el propósito de verificar su condición de necesidad o suficiencia en el aprendizaje de patrones sino como un modo de manipulación de la conducta, con el objetivo de observar sus efectos en la discriminación de instancias nuevas.

## **EXPERIMENTO 2**

Lo más parecido a un estudio comparativo de los efectos de las consecuencias en el aprendizaje activo de gramáticas artificiales es el de Miller (1967, Capítulo 8). Los estudios posteriores que utilizan gramáticas artificiales no consideran la retroalimentación con un parámetro importante. El presente estudio fue diseñado para analizar los efectos de la retroalimentación en el aprendizaje de patrones basados en las gramáticas artificiales utilizadas a partir de los estudios de Miller.

### **MÉTODO**

#### **Sujetos**

Participaron cuatro mujeres y dos hombres estudiantes de licenciatura en psicología de la Universidad de Leiden, con edades entre 20 y 24 años, sin experiencia previa en tareas de aprendizaje de gramáticas artificiales.

#### **Materiales**

Una computadora personal controlada por el programa Toolbook se utilizó para presentar las instrucciones y los estímulos, proveer retroalimentación y registrar las respuestas de los sujetos.

#### **Diseño**

Lo sujetos fueron distribuidos en dos grupos experimentales. Para cada grupo existió una condición de retroalimentación inmediata y una condición de retroalimentación



demorada. La única diferencia entre los dos grupos consistió en variar el orden de presentación de estas dos condiciones. La línea de base y las dos pruebas de discriminación fueron idénticas. La Tabla 1 muestra la disposición de estas condiciones de entrenamiento y pruebas para los dos grupos.

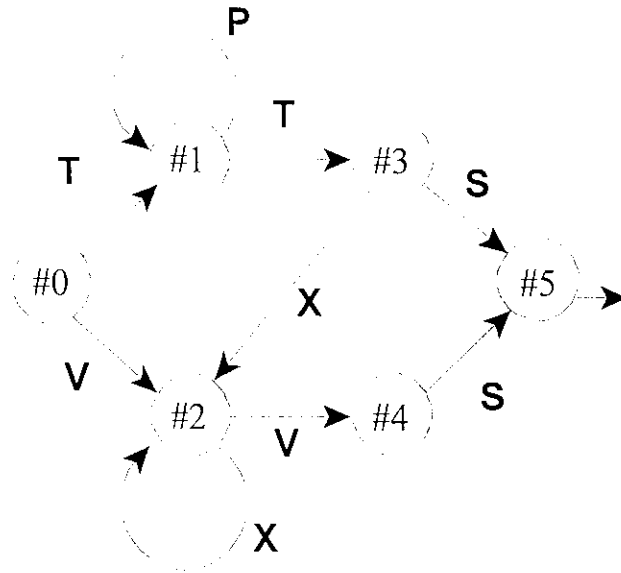
Tabla 2

Condiciones experimentales y de prueba del Experimento 2

	<b>Fase 1</b>	<b>Fase 2</b>	<b>Fase 3</b>	<b>Fase 4</b>	<b>Fase 5</b>
<b>Grupo 1</b>	Línea base	Retroalimentación inmediata	Prueba de discriminación	Retroalimentación demorada	Prueba de discriminación
<b>Grupo 2</b>	Línea base	Retroalimentación demorada	Prueba de discriminación	Retroalimentación inmediata	Prueba de discriminación
<b># Sesiones</b>	1	2	1	2	1
<b># Ensayos</b>	48	40	48	40	48

### Procedimiento

Para las sesiones de línea de base y de prueba se replicó el procedimiento de discriminación utilizado por Reber (1967; 1969) entre otros. Se seleccionó un conjunto de estímulos correctos con una extensión de entre 5 y 8 letras de acuerdo a la gramática artificial de la Figura 5 y se crearon estímulos incorrectos introduciendo letras en posiciones equivocadas o incluyendo repeticiones ilícitas (véase Anexo 2). Se seleccionaron 12 estímulos gramaticales y 12 estímulos no gramaticales que fueron presentados en dos ocasiones no consecutivas en cada fase, para un total de 48 ensayos. En cada ensayo se mostró un estímulo en el centro de la pantalla y se solicitó a los sujetos emitir un juicio sobre su gramaticalidad (correcto o incorrecto).



**Figura 5.** Gramática artificial utilizada en el Experimento 2. También fue utilizada en los experimentos de Reber (1969) y Reber y Allen (1978).

Antes de las sesiones de entrenamiento se presentaron instrucciones en la pantalla de la computadora que informaron a los sujetos que debían digitar en el teclado del computador combinaciones de las letras que componían la gramática artificial, sin hacer ninguna referencia a la estructura que poseían. El único objetivo de la tarea consistió en evitar cometer errores. En la condición con *retroalimentación inmediata* los sujetos debían digitar cualquiera de las 5 letras (T, V, P, X, o S) que conformaban los estímulos gramaticales y no gramaticales. Si la letra digitada ocupaba una posición lícita (acorde con la gramática) la computadora permitió a los sujetos continuar emitiendo respuestas hasta completar una cadena correcta de letras. Por el contrario, cuando la letra digitada se encontraba en una posición ilícita la computadora mostraba un mensaje de error inmediatamente después de la respuesta del sujeto y se le daba la oportunidad de digitar una letra nuevamente. El simple hecho de digitar una letra sin recibir el mensaje de error fue

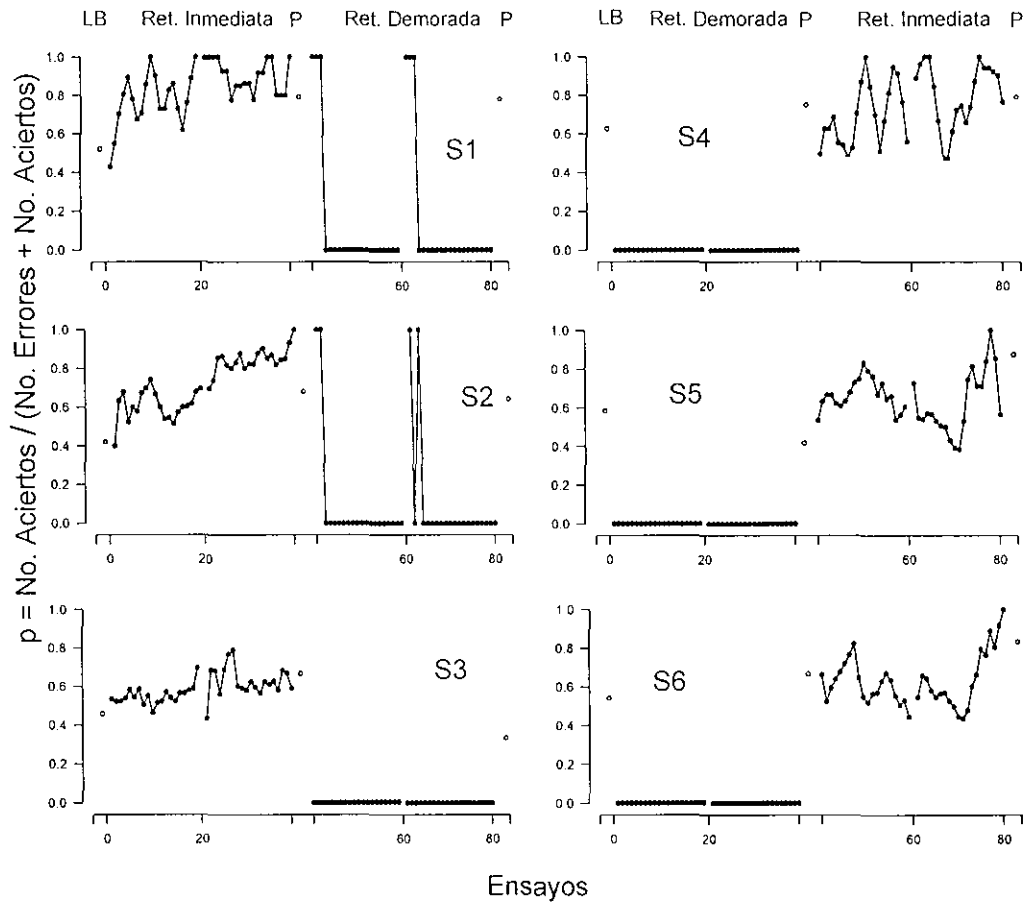
considerado como retroalimentación positiva. Cada sesión finalizó cuando los sujetos escribieron 20 cadenas correctas diferentes. Todos los sujetos fueron expuestos a dos sesiones idénticas consecutivas.

En la condición de *retroalimentación demorada* se replicó exactamente el procedimiento reportado por Miller (1967) y se utilizó la gramatical artificial de la Figura 5. Se pidió a los sujetos digitar cadenas completas de entre 5 y 8 letras de extensión. La computadora informó a los sujetos si su respuesta fue correcta o equivocada solamente cuando habían digitado una cadena completa. La sesión finalizó cuando los sujetos digitaron 20 cadenas diferentes compuestas por las letras S, V, P, T o X. En total los sujetos fueron expuestos a dos sesiones consecutivas.

## **RESULTADOS**

Hubo diferencias notorias en el desempeño de los sujetos bajo la condición de retroalimentación inmediata y la condición de retroalimentación demorada. En la primera se observaron incrementos paulatinos en la proporción de respuestas correctas a medida que avanza el entrenamiento. En la segunda condición solamente se presentan algunas respuestas correctas aisladas (Grupo 1 en los Sujetos 1 y 2; Figura 6). Adicionalmente el desempeño en la prueba de discriminación mejoró sistemáticamente en los sujetos que tenían un comportamiento efectivo durante la fase de aprendizaje en la condición de retroalimentación inmediata (S1, S2, S5 y S6).

Los sujetos que no alcanzaron un desempeño estable y acorde con la gramática artificial durante la fase de retroalimentación inmediata tampoco mostraron un mejoramiento en las pruebas de discriminación (S3 y S4).



**Figura 6.** Para cada sujeto del Experimento 2, proporción de aciertos sobre número total de respuestas en cada fase: línea de base (LB), retroalimentación inmediata, retroalimentación demorada y prueba de discriminación (P). Los círculos blancos muestran el desempeño en la línea de base y en las sesiones de discriminación sin retroalimentación. Los círculos negros muestran la proporción de respuestas correctas en cada ensayo.

## **DISCUSIÓN**

Miller (1967) reportó datos similares con sujetos trabajando en la condición aquí denominada de retroalimentación demorada, y basándose en esos desempeños, elaboró sus hipótesis sobre la ineficacia de la retroalimentación ambiental. Aunque Miller también menciona haber entrenado a los sujetos en condiciones de retroalimentación inmediata no datos ni evidencia de que el aprendizaje no se obtiene bajo esta condición.

Los datos aquí presentados sugieren que la retroalimentación inmediata permite a los sujetos seleccionar la combinaciones de letras correctas y que este tipo de entrenamiento también incrementa el desempeño en las fases de prueba en ausencia de retroalimentación. Sin embargo, los datos deben ser analizados a la luz de ciertas consideraciones metodológicas y teóricas. Primero, la proporción de respuestas correctas en la condición de retroalimentación inmediata se obtuvo dividiendo el número de respuestas correctas sobre el número total de respuestas emitidas hasta que los sujetos completaron una secuencia. Cuando este mismo procedimiento se aplicó a la condición de retroalimentación demorada las respuestas solamente se pueden analizar en términos de todo o nada, es decir, una cadena fue 100% correcta o no. Esta técnica parece similar a la utilizada por Brown (1976) para el análisis de las interacciones entre la madre y el niño; como observó Moerk (1980, 1983), este procedimiento no es lo suficientemente sensitivo a los efectos de la retroalimentación. Aunque esta dificultad se puede tratar como un problema metodológico, en términos teóricos destaca el problema de la definición de una unidad de

análisis para el comportamiento verbal (véase por ejemplo Michael 1980; 1982; 1993; Salzinger y Feldman, 1973).

Segundo, los aciertos de S1 y S2 durante la fase de retroalimentación demorada parecen ser un efecto de acarreo de respuestas producido por el entrenamiento previo en la fase de retroalimentación inmediata. De hecho, ningún sujeto del grupo 2 obtuvo aciertos durante la fase de retroalimentación demorada (Fig. 6, panel derecho).

Tercero, los sujetos 3 y 4 mostraron un incremento débil durante el entrenamiento con retroalimentación inmediata. Esto es probablemente debido a la complejidad de la gramática artificial utilizada en este experimento (Figura 5) o a una insuficiencia en la extensión del entrenamiento.

En conclusión, el Experimento 2 muestra que a diferencia de lo reportado por Miller (1967) la retroalimentación puede tener efectos importantes para el aprendizaje de gramáticas artificiales, aún cuando se emplea una estructura con un mayor número de transiciones y símbolos. En el Experimento 3 se utiliza la gramática artificial más simple empleada por Miller (1967).

### **EXPERIMENTO 3**

Como se explicó en la introducción (pág.12), la hipótesis del aprendizaje implícito sirve para explicar la disociación entre la conducta discriminativa y los reportes acerca de la estructura de la gramática artificial. Esta hipótesis fue indirectamente influenciada por los fracasos de los sujetos en el aprendizaje activo de gramáticas artificiales. Debido a que los resultados del Experimento 2 demuestran el aprendizaje de estructuras complejas basado en la retroalimentación, en el presente experimento se estudian adicionalmente los efectos de este tipo de aprendizaje sobre la habilidad subsecuente de describir la estructura de la gramática artificial.

Los datos obtenidos en este estudio se pueden comparar también con los experimentos en los que se ha expuesto a los sujetos a patrones completos (p. ej. Exp. 1) y observar los efectos emergentes de la retroalimentación sobre la capacidad de describir los patrones.

### ***MÉTODO***

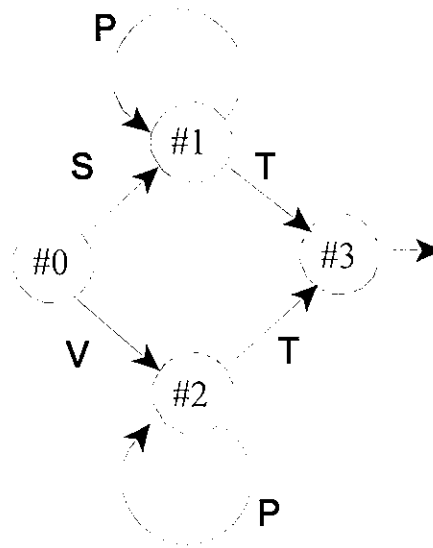
#### **Sujetos**

Participaron siete mujeres y tres hombres, estudiantes de primer año de la licenciatura en psicología de la Universidad de Leiden, con edades entre 19 y 26 años.

#### **Materiales, diseño y procedimiento**

Se emplearon los mismos materiales, diseño y procedimiento que en Experimento 2.

La única diferencia consistió en utilizar la gramática artificial de la Figura 7, conformando cadenas de letras de entre 2 y 8 caracteres. Esta gramática artificial también fue utilizada por Miller (1967). Debido a que esta gramática permite un número inferior de combinaciones las sesiones de entrenamiento finalizaron cuando los sujetos digitaron 10 secuencias diferentes de letras (y no 20 como en el caso del Experimento 2).



**Figura 7.** Gramática artificial utilizada en el Experimento 3. También fue utilizada en el Proyecto Grammarama de Miller (1967).

Se introdujo un cuestionario compuesto por 3 preguntas acerca de la estructura de la gramática artificial. Este cuestionario fue presentado a los sujetos después de la realización de la segunda prueba de discriminación y después de la tercera prueba de discriminación.



Las preguntas incluidas en el cuestionario fueron las mismas utilizadas y reportadas por Reber en 1969 (véase Anexo 3). La Tabla 3 muestra las condiciones a las que se expusieron los dos grupos experimentales.

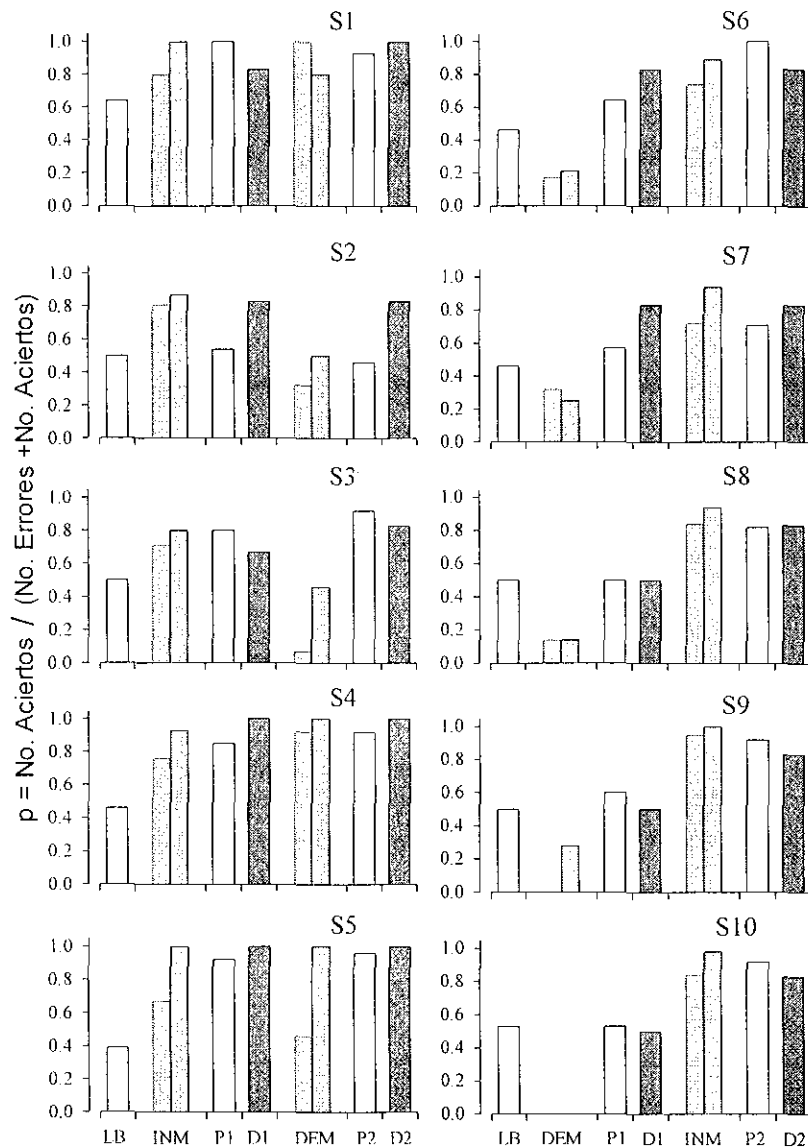
Tabla 3

## Condiciones experimentales y de prueba del Experimento 3

	<b>Fase 1</b>	<b>Fase 2</b>	<b>Fase 3</b>	<b>Fase 4</b>	<b>Fase 4</b>	<b>Fase 5</b>	<b>Fase 6</b>
<b>Grupo 1</b>	Línea base	Retroalimentación inmediata	Discriminación	Prueba de descripción	Retroalimentación demorada	Discriminación	Prueba de descripción
<b>Grupo 2</b>	Línea base	Retroalimentación demorada	Discriminación	Prueba de descripción	Retroalimentación Inmediata	Discriminación	Prueba de descripción
<b># Sesiones</b>	1	2	1	1	2	1	1
<b>#Ensayos</b>	48	40	48	-	40	48	-

**RESULTADOS**

En la Figura 8 se muestra la proporción de aciertos en todas las fases del Experimento 3 para los dos grupos experimentales. En la primera fase de entrenamiento puede observarse que los sujetos del Grupo 1, quienes iniciaron su entrenamiento con retroalimentación inmediata, obtuvieron un mejor desempeño que los sujetos del Grupo 2, que iniciaron el entrenamiento con retroalimentación demorada. El desempeño en discriminación en ausencia de retroalimentación también aumentó en relación con la medición de línea de base después del entrenamiento con retroalimentación inmediata (Figura 8, panel izquierdo). No ocurrió lo mismo en los sujetos del Grupo 2 después del entrenamiento con retroalimentación demorada (Figura 8, panel derecho).



**Figura 8.** Para cada sujeto del Experimento 3, proporción de aciertos sobre el número total de respuestas en cada sesión: línea base "LB" (blanco), retroalimentación inmediata "INM" o demorada "DEM" (gris claro), pruebas de discriminación 1 y 2, "P1" y "P2" (blanco), y pruebas de descripción de la gramática 1 y 2, "D1" y "D2" (gris oscuro).

El desempeño de los sujetos en las pruebas de descripción de la gramática también mejoró sistemáticamente después del entrenamiento con retroalimentación inmediata. Es interesante notar que los Sujetos 6 y 7 describieron con relativa exactitud la estructura gramatical después del entrenamiento con retroalimentación demorada y que sin embargo su desempeño en el entrenamiento y discriminación fue pobre en las fases precedentes.

El fenómeno de acarreo de respuestas en el entrenamiento con retroalimentación demorada después de un entrenamiento con retroalimentación inmediata se observa en la mayoría de sujetos del Grupo 1, al igual que lo observado en el experimento anterior.

### ***DISCUSIÓN***

Los datos de este experimento replican la mayoría de los resultados del Experimento 2 y soportan la hipótesis de que la condición de retroalimentación inmediata permite el aprendizaje de secuencias generadas por gramáticas artificiales. Igualmente, muestran que bajo esta condición y después de un comportamiento efectivo de interacción con el ambiente basado en las consecuencias que se proveyeron, usualmente emerge una descripción acertada de la estructura gramatical subyacente. Otros autores han analizado teóricamente este fenómeno (Ribes, 2001) y han reportado datos similares con arreglos de igualación a la muestra de primer y segundo orden (Rodríguez, 2000), los datos de nuestro estudio podrían hacer contacto con esta área de investigación.

Estos resultados podrían indicar que bajo este tipo de entrenamiento (retroalimentación inmediata) y bajo los presentes parámetros de complejidad determinados por la gramática artificial aquí utilizada, no se presenta una disociación entre la conducta de

discriminar instancias gramaticales y la conducta de describir la estructura subyacente que las determina. Por lo tanto, en futuros experimentos se debe considerar que por lo menos bajo los parámetros aquí estudiados la disociación no se presentará. Adicionalmente se puede considerar que las presentes condiciones son suficientes para generar una descripción adecuada de las contingencias entre estímulos.

De nuevo es necesario hacer ciertas salvedades metodológicas. Los sujetos recibieron retroalimentación positiva cuando emitían cualquier respuesta que era acorde con la gramática artificial subyacente. Esto significa que en muchos casos los sujetos produjeron exactamente las mismas secuencias de letras que posteriormente se les presentaron en la prueba de discriminación. Por lo tanto, una comparación del desempeño en discriminación, en la línea de base y en las pruebas debe ser interpretado con cautela porque en algunos casos se trata de respuestas adecuadas ante estímulos que los sujetos ya habían producido durante la fase de entrenamiento (35% como máximo para todos los sujetos). En todo caso, la metodología aquí utilizada no excluye la posibilidad de realizar experimentos en los que se mantenga la misma estructura gramatical pero se cambie totalmente los símbolos utilizados (es decir, para estudiar los fenómenos usualmente denominados de transferencia).

## DISCUSIÓN GENERAL

Los estudios realizados en esta tesis procuraron analizar los efectos de las consecuencias en el aprendizaje, discriminación y descripción de patrones generados por gramáticas artificiales de estado finito. Esta estrategia se diseñó para estudiar los modos como interactúan las variables involucradas en la producción de secuencias estructuradas y para intentar establecer los criterios que debe tener en cuenta un modelo funcional que describa el orden serial del comportamiento. Adicionalmente se encontraron efectos que pueden contribuir a esclarecer problemas que han sido discutidos dentro de dominios teóricos diferentes.

### ***Implicaciones para las investigaciones que enfatizan la estructura***

Los resultados de estos experimentos muestran que en los estudios de Miller (1967) no se manipularon correctamente las consecuencias y que esta pudo ser la razón principal para suponer erróneamente que la retroalimentación no tiene un efecto directo sobre el aprendizaje de patrones de gramática artificial. Adicionalmente, en las condiciones del Experimento 3 no se presenta una disociación entre la conducta de discriminar correctamente instancias de una gramática artificial y la conducta de describirla. Estos resultados no son triviales; no solamente se encuentra un efecto directo de las consecuencias sobre el aprendizaje sino un efecto emergente correspondiente a la descripción

La evidencia presentada en esta tesis sustenta la hipótesis según la cual el comportamiento de describir correctamente las contingencias, es una consecuencia a posteriori del comportamiento efectivo de interacción con un ambiente complejo y no su

causa (Ribes, 2001) y abre la posibilidad de estudiar las interacciones entre descripciones y consecuencias con otros arreglos diferentes a la *igualación a la muestra* que permiten manipular las propiedades secuenciales del comportamiento.

Los datos de esta tesis *no* implican, sin embargo, que la retroalimentación es una condición necesaria para obtener en el laboratorio efectos de composición sintáctica o gramatical; simplemente sirven como un punto de referencia para establecer comparaciones con futuros experimentos en los que se puedan observar los efectos de manipular otros factores molares, como la contribución de los procesos pavlovianos (p. ej. Boelens, 1990; Taylor, 1965) y la de los procesos de moldeamiento de las descripciones adecuadas de la estructura gramatical (Catania, Shimoff y Matthews, 1989), en las conductas de generar nuevos patrones que mantienen una misma estructura. Estos dos procesos son igualmente susceptibles de ser estudiados con la metodología de las gramáticas artificiales explorada en esta tesis y no implican descartar las descripciones de la estructura. En ambos casos el ambiente al que se exponen los organismos está estructurado y la conducta se adapta a esa organización aunque las secuencias de los eventos y las conductas no sean necesariamente isomórficas.

En cuanto a la discusión del aprendizaje sin conciencia (Eriksen, 1960; Oah y Dickinson, 1989), consideramos que el aprendizaje implícito representa un resurgimiento de explicaciones en términos de procesos no mediados conscientemente y no intencionales. Esto resulta paradójico para la psicología cognoscitiva, si se tiene en cuenta que en los años cincuenta su principal argumento consistió precisamente en proponer que los procesos psicológicos complejos como el condicionamiento verbal no podían ser explicados por la ley del efecto (cf. Thorndike, 1932; Thorndike y Rock, 1934) y requerían algún tipo de

mediación consciente por parte del hablante (Adams, 1957; Spilberger, 1965; Spilberger y DeNike, 1963, 1966). Los datos de los sujetos en la condición de retroalimentación inmediata del Experimento 2 muestran alguna semejanza con procesos paulatinos de aprendizaje obtenidos en situaciones experimentales en que los sujetos son expuestos a una contingencia de reforzamiento verbal que no es fácilmente perceptible. Por ejemplo, Thorndike y Rock (1934) suministraron consecuencias positivas cuando la emisión de una palabra de los sujetos correspondía con lo que usualmente seguiría en una conversación normal o consecuencias negativas cuando la palabra correspondía con una explicación de la palabra emitida por el experimentador. Así, cuando el sujeto se le presentaba la palabra "oir" y su respuesta era "música" se le informaba que su respuesta era correcta, pero si el sujeto respondía "escuchar" o algún otro sinónimo o explicación del significado se le informaba que su respuesta era incorrecta. Bajo estas circunstancias, los sujetos pueden comportarse efectivamente aunque no necesariamente son capaces de descubrir y enunciar apropiadamente la regla que gobierna la obtención de consecuencias positivas. Sin embargo, la introducción explícita por parte del experimentador de la regla que administra la presentación de consecuencias positivas, tampoco implica necesariamente que el desempeño mejorará abruptamente en este tipo de tareas (Philbrick y Postman, 1955); en otros casos, se ha demostrado que pueden interferir con el desempeño (cf. Martínez y Ribes, 1996). Datos posteriores han apoyado la suposición de Thorndike de que la frecuencia de emisión de las palabras puede ser alterada por la retroalimentación sin ningún tipo de mediación consciente (Rosenfeld y Baer, 1970). Los datos presentados en esta tesis muestran que aún en situaciones más complejas, las descripciones correctas que usualmente

son el criterio cognoscitivista para determinar si un comportamiento es “consciente”, solamente emergen posteriormente a una ejecución efectiva.

### ***Implicaciones para las investigaciones que enfatizan las consecuencias***

Claramente, una descripción correcta de las contingencias no se restringe a los arreglos de igualación a la muestra (Critchfield y Perone, 1990); es posible estudiar los efectos de las consecuencias en el aprendizaje de secuencias estructuralmente más complejas, bajo situaciones experimentales donde los efectos de la historia preexperimental pueden ser minimizados. Simultáneamente, los datos sugieren que la simple exposición a patrones complejos pero organizados es suficiente para la emergencia de comportamientos discriminativos apropiados sin necesidad de que sean moldeados (Experimento 1).

En una situación como la del Experimento 3 en la que el sujeto tiene cuatro opciones de respuesta y dos posibles consecuencias, la emisión de una respuesta correcta depende de la habilidad de discriminar las respuestas que han sido emitidas en el pasado dentro de la misma secuencia (posición), y por lo tanto los vestigios del propio comportamiento se convierten en estímulos discriminativos que facilitan la emisión de una respuesta apropiada. En este caso específico al igual que en los arreglos de discriminaciones condicionales el criterio para obtener el reforzamiento no consiste en la repetibilidad de la conducta sino en su precisión.

Para referirse a la emisión sucesiva de respuestas apropiadas cualquier modelo que estudie los efectos de las consecuencias en la organización serial necesita recurrir a un sistema de descripción estructural de los vestigios de la conducta (lo cual no implica aceptar que el sistema de descripción tiene una realidad psicológica).



### ***Criterios para un modelo funcional del comportamiento serial***

Un posible modelo de la organización funcional de conductas seriales en seres humanos debe poder explicar los resultados empíricos obtenidos bajo diferentes enfoques teóricos y en especial los efectos observados de las consecuencias y la exposición a instancias (a nivel molar y molecular). Simultáneamente debe estar en capacidad de predecir los efectos molares de las historias de exposición a las consecuencias y de describir los efectos que las consecuencias presentadas ante fragmentos de la secuencia ejercen sobre el aprendizaje de la estructura general.

A nivel molecular el modelo que describe con mayor exactitud (excluyendo sus presupuestos teóricos mediacionales) los efectos de las consecuencias en procesos recombinativos es el de Jenkins y Palermo (1967). Este modelo puede explicar el desempeño de los sujetos del Experimento 2 y el desempeño de los sujetos en el experimento 3 en las fases de aprendizaje y discriminación. Para ello sería necesario suponer que para cada letra digitada por los sujetos existen dos criterios (posición y discriminabilidad) que determinan su pertenencia a una clase de equivalencia funcional. Si una letra "X" digitada en primera posición es seguida del estímulo "correcto", esto no implica que la misma letra en una posición diferente pueda ser correcta. Para contrastar otras implicaciones de este modelo sería necesario realizar un experimento en el que tras un entrenamiento con consecuencias inmediatas se cambia la morfología de los estímulos (manteniendo su discriminabilidad) y se mantienen las reglas de combinación de la gramática artificial subyacente. Si es cierto que, como lo afirma el modelo de Jenkins y Palermo, los sujetos del experimento de Esper (1933) tuvieron éxito en la tarea de transferencia por su experiencia previa, es predecible que los sujetos mostrarán curvas de

adquisición más rápidas. Sin embargo, el modelo debería ser completado con un sistema que permita describir como emergen las descripciones apropiadas de las regularidades de las secuencias. Para ello se podría realizar estudios paramétricos en los que se evalúen los efectos de diferentes densidades de las consecuencias moleculares sobre la capacidad de describir la estructura subyacente. Lo cual, mostraría quizás que al aumentar la densidad de las consecuencias también aumenta la exactitud de las descripciones.

A nivel molar, es posible contrastar con la misma metodología las nociones del aprendizaje de secuencias verbales como estilos (Ribes, 1979). Se puede simplemente exponer a los sujetos a los patrones y en una segunda fase añadir consecuencias diferenciales a la emisión de secuencias completas. Por ejemplo, en el caso del Experimento 3 las secuencias que empiezan con la letra “S” podrían asociarse con el desplazamiento hacia la derecha de un punto en la pantalla del ordenador y las secuencias que empiezan con la letra “V” con un desplazamiento hacia la izquierda. El número de repeticiones de la letra “P” podría determinar la cantidad de espacio que recorre el estímulo en la dirección determinada por las letras “V” y “P”. Si una preexposición a secuencias completas llegara a facilitar la obtención de metas específicas como desplazar el estímulo en la pantalla hasta una determinada posición, esto podría constituir una prueba de que la experiencia como “escucha” facilita el comportamiento productivo (Palmer, 1989; Ribes, 1979).

La distinción entre procesos moleculares y molares ha sido delineada con propósitos empíricos y analíticos, lo cual no significa que los niveles de análisis estén psicológicamente desintegrados; una tarea adicional para un modelo que explique la organización secuencial del comportamiento consiste en proponer un marco de integración

de esos dos niveles durante el desarrollo ontogenético. Estos procesos de integración también podrían ser susceptibles de estudio experimental con la metodología desarrollada en esta investigación. Obviamente hay mucho por hacer para lograr un entendimiento adecuado de la discriminación y emisión de patrones secuenciales.

## Referencias

- Abrams, M., & Reber, A., S. (1988). Implicit learning: Robustness in the face of psychiatric disorders. *Journal of Psycholinguistic Research*, 17, 425-439.
- Andressen, J. T. (1990). Skinner and Chomsky thirty years later. *Historiographia Linguistica*, 17, 145-166
- Amsel, A. (1989). *Behaviorism, neobehaviorism, and cognitivism in learning theory: Historical and contemporary perspectives*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Adams, J. (1957). Laboratory studies of behavior without awareness. *Psychological Bulletin*, 54, 383-405.
- Bain, A. (1868). *The senses and the intellect*. Londres: Longmans Green.
- Barbosa, C. (2001) *Adquisición de competencias lingüísticas: una propuesta de análisis funcional*. Tesis inédita de doctorado, CEIC. Universidad de Guadalajara.
- Baron, A., & Galizio, M. (1983). Instructional control of human operant behavior. *The Psychological Record*, 33, 495-520.
- Berry, D. C. (1991). The role of action in implicit learning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 43A, 881-906.
- Berry, D. C. (1996). How implicit is implicit learning? En G. D. M. Underwood, (Ed). *Implicit cognition*. (pág. 203-225). Oxford, England UK: Oxford University Press.
- Berry, D. C., & Dienes, Z. (1993). *Implicit learning: Theoretical and empirical issues*. Hove, England: Lawrence Erlbaum Associates.
- Berry, D., & Cock, J. (1998). Implicit learning of invariant features? En M. Stadler, y P. A. Frensch, (Eds.). *Handbook of implicit learning*. (ppág. 135-159). Thousand Oaks, CA, USA: Sage Publications.
- Bigand, E., Perruchet, P., & Boyer, M. (1998). Implicit learning of an artificial grammar of musical timbres. *Cahiers de Psychologie Cognitive*, 17, 577-600.
- Boelens, H. (1990). Emergent simple discrimination in children: role of contiguity. *Behavioural Processes*, 22, 13-21.

- Bohannon, J. N. & Stanowicz, R. (1989). The issue of negative evidence: adult responses to children's language errors. *Developmental psychology*, 24, 684-689.
- Braine, E. (1959). The ontogeny of certain logical operations: Piaget's formulation examined by nonverbal methods. *Psychological monographs*, 73, 43-62.
- Brown, R. (1973). *A first language: the early stages*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Brown, R. y Bellugi, U. (1964). Three processes in the child's acquisition of syntax. *Harvard Educational Review*, 34, 133-151.
- Buchwald, L. (1959). Experimental alternatives in the effectiveness of verbal reinforcement combinations. *Journal of experimental psychology*, 56, 351-361.
- Buchwald, L. (1969). Effect of "wright" and "wrong" on subsequent behavior: a new interpretation. *Psychological review*, 76, 132-143.
- Butterfield, E., Slocum, T. & Nelson, G. D. (1993). Cognitive and behavioral analyses of teaching and transfer: are they different? En D. K. Detterman y R. J. Sternberg (Eds.) *Transfer on trial: Intelligence cognition and instruction*. (págs 192-257) Norwood, NJ: Ablex publishing corporation.
- Catania, A. C. (1972). Chomsky's formal analysis of natural languages: a behavioral translation. *Behaviorism*, 1, 1-15.
- Catania, A. C. (1980). Autoclitic processes and the structure of behavior. *Behaviorism*, 8, 175-186.
- Catania, A. C., Shimoff, E. & Matthews, B. A. (1989). An experimental analysis of rule-governed behavior. En: S. C. Hayes (Ed.) *Rule-governed behavior: Cognition, contingencies, and instructional control*. New York: Plenum.
- Chomsky, N. (1959a). On certain formal properties of grammars. *Information and Control*, 1, 91-112.
- Chomsky, N. (1959b). Review of Skinner's Verbal Behavior. *Language*, 35, 26-58.
- Chomsky, N. & Miller, G. A. (1965). Finite state languages. En R. D. Luce, R. R. Bush y Galanter, E (Eds.). *Readings in mathematical psychology*. (Vol. II. Págs 143-175) New York: John Wiley and Sons.
- Chomsky, N. & Place, U. T. (2000). The Chomsky-Place correspondence, 1993-1994. *The Analysis of Verbal Behavior*, 17, 7-38.

- Church, R. M. & Lacourse, D. M. (1998). Serial pattern learning of temporal intervals. *Animal Learning and Behavior*, 26, 272-289.
- Clark, H. & Sherman, J. (1975). Teaching generative use of sentence answers to three forms of questions. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 8, 321-33
- Craddick, R. A. & Campitell, J. (1963). Verbal conditioning: resistance to extinction using one or two reinforcements under partial versus continuous scheduling. *Psychological Reports*, 12, 210-224
- Critchfield, T. S. & Perone, M. (1990). Verbal self-reports of delayed matching-to-sample in humans. *The Analysis of Verbal Behavior*, 7, 45-57.
- Day, W. F. (1980). Comments on the book Verbal Behavior. *Behaviorism*, 8, 165-174.
- Demetras, H., Post, J. K. & Snow, M. (1986). Feedback to first language learners: the role of repetitions and clarification questions. *Journal of Child Language*, 13, 275-292.
- Dulany, D. E. (1961). Hypotheses and habits in verbal "operant conditioning". *Journal Of Abnormal and Social Psychology*, 63, 387-389.
- Dulany, D. E. (1997). Consciousness in the explicit (deliberative) and implicit (evocative). En J. D. Cohen, J. W. Schooler, (Eds). *Scientific approaches to consciousness: Carnegie Mellon Symposia on Cognition*. (págs. 179-212). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Dulany, D. E., Carlson, R. A., & Dewey, G. I. (1984). A case of syntactical learning and judgment: How conscious and how abstract? *Journal of Experimental Psychology: General*, 113, 541-555.
- Dunham, P. (1983). Naturaleza de los estímulos reforzantes. En W. Honig y J. E. R. Staddon (Eds.), *Manual de conducta operante* (ppág. 139-210). México: Trillas
- Elman, J. L. (1994). Implicit learning in neural networks: The importance of starting small. En C. Umiltà & M. Moscovitch, (Eds), *Attention and performance 15: Conscious and nonconscious information processing. Attention and performance series*. (págs. 861-888). Cambridge, MA: MIT Press.
- Eriksen, C. (1960). Discrimination and learning without awareness: a methodological survey and evaluation. *Psychological Review*, 67, 279-300.
- Esper, E. A. (1933). Studies in linguistic behavior organization: I. Characteristics of unstable verbal reactions. *Journal of Genetic Psychology*, 8, 346-379.

- Estes, W.K., (1972). An associative basis for coding and organization in memory. En A.W. Melton & E. Martin (Eds.), *Coding processes in human memory* (págs. 237-285) Washington, DC: Winston.
- Ferster, C. B. & Skinner, B. F. (1957). *Schedules of reinforcement*. Cambridge, MA: Prentice Hall.
- Fountain, S. B. & Rowan, J. D. (1995). Sensitivity to violations of "run" and "trill" structures in rat serial-pattern learning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 21, 78-81.
- Fountain, S. B., Krauchunas, S. M., & Rowan, J. D. (1999a). Serial-pattern learning in mice: Pattern structure and phrasing. *Psychological Record*, 49, 173-192.
- Fountain, S. B., Rowan, J. D. & Benson, D. M. (1999b). Rule learning in rats: Serial tracking in interleaved patterns. *Animal Cognition*, 2, 41-54.
- Frensch, P. A., Lin, J. & Buchner, A. (1998). Learning versus behavioral expression of the learned: The effects of a secondary tone-counting task on implicit learning in the serial reaction task. *Psychological Research*, 61, 83-98.
- Frensch, P. A. Wenke, D., & Ruenger, D. (1999). A secondary tone-counting task suppresses expression of knowledge in the serial reaction task. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 25, 260-274.
- Frick, R. W. & Lee, Y. (1995). Implicit learning and concept learning. *Quarterly Journal of Experimental Psychology: Human Experimental Psychology*, 48A, 762-782.
- Garrett, M.F. (1976). Syntactic processes in sentence production. En R.J. Wales & E. Walker (Eds.), *New approaches to language mechanisms* (págs. 132-189) Amsterdam: North Holland.
- Goldiamond, I. (1962). The maintenance of ongoing fluent verbal behavior and stuttering. *Journal of Mathetics*, 1, 57-69.
- Goldiamond, I. (1966). Perception, language and conceptualization rules. En B. Kleinmuntz (Ed.), *Problem solving: Research, method and theory* (págs. 183-224). New York: Wiley.
- Goldstein, H. (1983). Training generative repertoires within agent-action-object miniature linguistic systems with children. *Journal of Speech and Hearing Research*, 26, 76-89.
- Goschke, T. (1997). Implicit learning and unconscious knowledge: Mental representation, computational mechanisms, and brain structures. En K. Lamberts & D. R. Shanks

(Eds.). *Knowledge, concepts and categories: Studies in cognition* (págs. 247-333). Cambridge, MA, USA: The MIT Press.

- Grandy, R. E. (1972). Grammatical knowledge and states of mind. *Behaviorism*, 1, 16-22.
- Greenspoon, J. (1955). The reinforcing effect of two spoken sounds on the frequency of two responses. *American Journal of Psychology*, 68, 409-416.
- Grossberg, S. (1978). Behavioral contrast in short term memory: Serial binary memory models or parallel continuous memory models? *Journal of Mathematical Psychology*, 17, 199-219.
- Guess, D., Sailor, W., Rutherford, G. & Baer, D. (1968). An experimental analysis of linguistic development: the productive use of the plural morpheme. *Journal of The Experimental Analysis of Behavior*, 1, 297-306.
- Harnad, S. (1984). What are the scope and limits of radical behaviorist theory? *The Behavioral and Brain Sciences*, 7, 720-721.
- Haider, H. (1992). Implizites Wissen und Lernen. Ein Artefakt? *Zeitschrift für Experimentelle und Angewandte Psychologie*, 39, 68-100.
- Haider, H. (1993). Was ist implizit am impliziten Wissen und Lernen? *Sprache und Kognition*, 12, 44-52.
- Hartman, M., Knopman, D., S. & Nissen, M. J. (1989). Implicit learning of new verbal associations. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 15, 1070-1082.
- Hendrickx, H. & De Houwer, J. (1997). Implicit covariation learning. *Psychologica Belgica*. 37(1-2) 29-49.
- Hirsh-Pasek, M. K., Triemony, J. & Sneiderman, T. (1984). Brown y Hanlon revisited: Mother's sensitivity to ungrammatical forms. *Journal of Child Language*, 11, 81-88.
- Hoffmann, J. & Koch, I. (1998). Implicit learning of loosely defined structures. En Stadler, M. A. & Frensch, P. A. (Eds.). *Handbook of implicit learning*. (ppág. 161-199). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Holz, W. C., y Azrin, N. H. (1966). Conditioning human verbal behavior. En W. Honig (Ed.). *Operant behavior: areas of research and application*. New York: Appleton Century Crofts.



- Howard, J. H., Mutter, S. & Howard, D. (1992). Serial pattern learning by event observation. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 18, 1029-1039.
- Hugdahl, K. (1995). Classical conditioning and implicit learning: The right hemisphere hypothesis. En: R. J. Davidson, & K. Hugdahl (Eds). *Brain asymmetry*. (ppág. 235-267). Cambridge, MA: MIT Press.
- Hull, C. L. (1939). The problem of stimulus equivalence in behavior theory. *Psychological Review*, 46, 9-30
- Jenkins, J., & Palermo, D. S. (1964). Mediation processes and the acquisition of linguistic structure. *Monographs of The Society for Research in Child Development*, 29, 141-191
- Jiménez, L., Mendez, C. & Lorda, J. (1994). Aprendizaje implícito: tres aproximaciones a la cuestión del aprendizaje sin conciencia. *Estudios de Psicología*. 51, 99-126.
- Jiménez, L. (1997). Implicit learning: conceptual and methodological issues. *Psychologica Belgica*. 37, 9-28.
- Jiménez, L. & Méndez, C. (1999). Which attention is needed for implicit sequence learning? *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*. 25, 236- 259.
- Jones, M. R. & Zamostny, K. P. (1975). Memory and rule structure in the prediction of serial patterns. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 1, 295-306.
- Kantor, J. R. (1936). *An objective psychology of grammar*. Bloomington: Principia Press.
- Kantor, J. R. (1963). *The scientific evolution of psychology*. Chicago, IL: Principia Press.
- Kantor, J. R. (1967). *Interbehavioral psychology*. Granville, Ohio: Principia Press.
- Lane, H. L. (1964). Differential reinforcement of vocal duration. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 7, 107-115.
- Lashley, K. S. (1951). The problem of serial order in behavior. En L. A. Jeffress (Ed.). *Cerebral mechanisms in behavior: The Hixon Symposium* (págs. 112-136). New York: John Wiley & Sons..
- MacCorquodale, K. (1970). On Chomsky's review of Skinner's Verbal Behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 13, 83-99.

- Mandler, G., y Kaplan, W. K. (1956). Subjective evaluation and reinforcing effect of a verbal stimulus. *Science*, 124, 582-583.
- Martínez, H., & Ribes, E. (1996). Interactions of contingencies and instructional history on conditional discrimination. *The Psychological Record*, 46, 301-318.
- Matarazzo, J. D. Saslow, G. & Pareis, E. N. (1960). Verbal conditioning of two response classes: some methodological considerations. *Journal of Abnormal and Social Psychology*, 61, 190-206
- Michael, J. (1980). Untitled presentation. *Behaviorism*, 8, 161-164.
- Michael, J. (1982). Skinner's elementary verbal relations: Some new categories. *The Analysis of Verbal Behavior*, 1, 1-5.
- Michael, J. (1993). Two kinds of verbal behavior and a possible third. *The Analysis of Verbal Behavior*, 3,1-4.
- Miller, G. A. (1967). The psychology of communication: seven essays. Penguin Books: New York.
- Miller, G. A & Chomsky, N. (1967). Finitary models of language users. En Luce, Bush & Galanter (Eds.) *Handbook of mathematical psychology* (Vol. II. págs. 419-491). New York: John Willey.
- Moerk, E. L. (1980). Relationships between parental input frequencies and children's language acquisition: A reanalysis of Brown's data. *Journal of Child Language*, 7, 105-118
- Moerk, E. L. (1983). A behavioral analysis of controversial topics in first language acquisition: reinforcements, corrections, modeling, input frequencies and the three-term contingency pattern. *Journal of Psycholinguistic Research*. 12, 129-155.
- Moerk, E. L. (1990). Three-term contingency patterns in mother-child verbal interactions during the first-language acquisition. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 54, 293-305.
- Moerk, E. L. (1992). *First language: Taught and learned*. Baltimore, MD: Paul H. Brooks.
- Moore, J. (1996). On the relation between behaviorism and cognitive psychology. *Journal of Mind and Behavior*, 17, 345-368.
- Moore, J. (2000). Behavior analysis and psycholinguistics. *European Journal of Behavior Analysis*, 1, 5-22.

- Morris, E. K., Higgins, S. T. & Bickel, W. K. (1982). Comments on cognitive science in the experimental analysis of behavior. *Behavior Analyst*, 5, 109-125.
- Oah, S. & Dickinson, A.M. (1989). A Review of Empirical Studies of Verbal Behavior. *The Analysis of Verbal Behavior*, 7, 53-68.
- O'Brien-Malone, A., & Maybery, M. (1998). Implicit learning. En K. Kirsner & C, Speelman. (Eds.). *Implicit and explicit mental processes*. (ppág. 37-55). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Palmer, D. (1998). The speaker as listener: The interpretation of structural regularities in verbal behavior. *The Analysis of Verbal Behavior*. 15, 3-16.
- Perruchet, P. (1994). Learning from complex rule-governed environments: On the proper functions of nonconscious and conscious processes. En C. Umiltà, & M. Moscovitch (Eds.). *Attention and performance 15: Conscious and nonconscious information processing. Attention and performance series*. (págs. 811-835). Cambridge, MA: Mit Press.
- Perruchet, P., & Pacteau, C. (1990). Synthetic grammar learning: Implicit rule abstraction or explicit fragmentary knowledge? *Journal of Experimental Psychology: General*, 119, 264-275.
- Perruchet, P.; Vinter, A. (1998). Learning and development: The implicit knowledge assumption reconsidered. En M. A. Stadler & P. A. Frensch (Eds.). *Handbook of implicit learning*. (págs. 495-531). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Perruchet, P., Pacteau, C. & Gallego, J. (1997). Abstraction of covariations in incidental learning and covariation bias. *British Journal of Psychology*. 88, 441-458.
- Perruchet, P., Vinter, A. & Gallego, J. (1997). Implicit learning shapes new conscious percepts and representations. *Psychonomic Bulletin and Review*. 4, 43-48.
- Philbrick, E. B. & Postman, L. (1955). A further analysis of learning without awareness. *American Journal of Psychology*, 68, 417-424.
- Postman, L. (1947). The history and present status of the Law of Effect. *Psychological Bulletin*, 44, 489-563.
- Potter, B. & Brown, D (1997). A review of studies examining the nature of selection-based and topography-based verbal behavior. *The Analysis of Verbal Behavior*, 14, 85-104.
- Powell, R. P. & Still, A. W. (1979). Behaviorism and the psychology of language: A historical reassessment. *Behaviorism*, 7, 71-90.

- Premack, D. (1970). A functional analysis of language. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*. 14, 107-125.
- Premack, D. (1971). Catching up with common sense or two side of a generalization: reinforcement and punishment. En R. Glaser (Ed.), *The nature of reinforcement*. (págs. 121-254) New York: Academic Press.
- Rachlin, H. (1984). *Behavior and mind: The roots of modern psychology*. New York: Oxford university press.
- Rathus, J. H., Reber, A. S., Manza, L. & Kushner, M. (1994). Implicit and explicit learning: Differential effects of affective states. *Perceptual and Motor Skills*, 79, 163-184.
- Reber, A. S. (1967). Implicit Learning Of Artificial Grammars. *Journal of Verbal Learning an Verbal Behavior*. 6, 855-863.
- Reber, A. S. (1969). Transfer of syntactic structure in synthetic languages. *Journal of Experimental Psychology*. 81, 115-119.
- Reber, A. S. (1989). More thoughts on the unconscious: Reply to Brody and to Lewicki and Hill. *Journal of Experimental Psychology: General*. 118, 242-244.
- Reber, A. S. (1989). Implicit learning and tacit knowledge. *Journal of Experimental Psychology: General*. 118, 219-235.
- Reber, S. (1992). An evolutionary context for the cognitive unconscious. *Philosophical-Psychology*. 5, 33-51.
- Reber, A. S. (1993). *Implicit learning and tacit knowledge: An essay on the cognitive unconscious*. New York, NY: Oxford University Press.
- Reber, A. S., & Allen, R. (1978). Analogic and abstraction strategies in synthetic grammar learning: A functionalist approach. *Cognition*, 6, 189-221.
- Reese, H. W. (1991). Mentalistic approaches to verbal behavior. En L Hayes y P. Chase, (Eds.) *Dialogues on verbal behavior* (págs, 133-154) Reno, NV: Context Press.
- Restle, F. (1970). Theory of serial pattern learning: Structural trees. *Psychological Review*. 77, 481-495
- Restle, F. (1973). Serial pattern learning: Higher order transitions. *Journal of Experimental Psychology*, 99, 61-69

- Restle, F., & Brown, E. (1970). Organization of serial pattern learning. En G. Bower (Ed.) *The psychology of learning and motivation* Vol. 4 (ppág. 249- 331). New York : Academic press.
- Ribes, E., (1979). El desarrollo del lenguaje gramatical en niños: un análisis teórico y experimental. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 5, 83-112-
- Ribes, E. (1990). *Psicología general*. Mexico: Trillas.
- Ribes, E. (2001). Instructions, rules, and abstraction: A misconstrued relation. *Behavior and Philosophy*, 28, 41-55.
- Ribes, E. & Cantú, E. (1978a) Efectos de la instigación en el “uso” generativo de partículas gramaticales: ¿adquisición o mantenimiento? *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 4, 59-66.
- Ribes, E. & Cantú, E. (1978b) Efectos del reforzamiento de respuestas fragmentarias en el “uso” del genero del artículo en niños preescolares *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 4, 29-40.
- Ribes, E., Moreno, R. & Padilla, A. (1996) Un análisis funcional de la práctica científica: extensiones de un modelo psicológico. *Acta Comportamentalia* 4, 205-235
- Richelle, M. (1976). Formal analysis ad functional analysis of verbal behavior: Notes on the debate between Chomsky and Skinner. *Behaviorism*, 4, 209-222.
- Rodriguez Pérez, M. E. (2000). Efecto del entrenamiento de la correspondencia decir-hacer, decir-describir y hacer-describir sobre la adquisición, generalidad y mantenimiento de una tarea de discriminación condicional en humanos. *Acta Comportamentalia*, 8, 41-75
- Rosenfeld, H., & Baer, D. (1969). Unnoticed verbal conditioning of an aware experimenter by a more aware subject: The double-agent effect. *Psychological Review*, 76, 425-432.
- Rosenfeld, H., & Baer, D. (1970). Unbiased and unnoticed verbal conditioning: The double agent robot procedure. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*. 14, 99-107.
- Rumelhart, D.E., & Norman, D. (1982). Simulating a skilled typist: A study of skilled cognitive-motor performance. *Cognitive Science*, 6, 1-36.
- Ryle, G. (1949). *The Concept of Mind*. London: Hutchinson.

- Sailor, W. (1971). Reinforcement and generalization of productive plural allomorphs in two retarded children. *Journal of applied behavior analysis*, 4, 305-310
- Salzinger, K. (1991). Cognitive problems, behavioral solutions. En L. Hayes, L. y P. Chase (Eds.) *Dialogues on verbal behavior*. (págs, 5-35). Reno, NV: Context Press.
- Schoenfeld, W. N. & Cumming, W. Verbal dependencies in the analysis of language behavior. En K. Salzinger y R. S. Feldman (Eds.) *Studies in verbal behavior: an empirical approach*. (págs. 246-300). New York: Pergamon Press
- Segal, E. (1977). Toward a coherent psychology of language. En W. K. Honig y J. E. R. Staddon (Eds.). *Handbook of operant behavior* (321-349). Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Shanks, D. R.; St. John, M. F. (1996). Implicit learning: What does it all mean? *Behavioral and Brain Sciences*. 19, 557-558.
- Shanks, D. R.; Johnstone, T. (1999). Evaluating the relationship between explicit and implicit knowledge in a sequential reaction time task. *Journal of experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 25. 131-143.
- Simkins, L. (1962). Scheduling effects of punishment and nonreinforcement on verbal conditioning and extinction. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 1, 208-213.
- Skinner, B. F. (1956) A case history in scientific method. *American Psychologist*, 11, 221-233.
- Skinner, B. F. (1957). *Verbal Behavior*. New York: Appleton Century Crofts.
- Skinner, B. F. (1977). Why I am not a cognitive psychologist. *Behaviorism*, 5, 11-72.
- Spencer, H. (1872). *Principles of psychology*. Londres: Williams & Norgate.
- Staats, A. W. (1971). Linguistic-mentalistic theory versus an explanatory S-R learning theory of language development. En Slobin, P. (Ed.) *The ontogenesis of grammar* (págs. 103-150). Boston, MA: Harvard University Press.
- Stemmer, N. (1990). Skinner's Verbal Behavior, Comsky's review, and mentalism. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 54, 307-319.
- Stemmer, N. (1994). On structure-dependent grammars: a reply to Mabry. *The Analysis of Verbal Behavior*, 12, 97-99.

- St. John, M. F. & Shanks, D. R. (1994). Characteristics of dissociable human learning systems. *Behavioral and Brain Sciences*, 17, 367-447.
- St. John, M. F. & Shanks, D. R. (1997). Implicit learning from an information processing standpoint. En: Berry, D. C. (Ed.). *How implicit is implicit learning? Debates in psychology*. (pág. 162-194). New York, NY: Oxford University Press.
- Taylor, R. L. (1965). The effect of forward and backward implicit verbal chaining on paired-associate learning. *Psychonomic Science*, 3, 427-428.
- Thorndike, E. L. (1898). Animal intelligence: an experimental study of the associative process in animals. *Psychological Monographs*, 2, 35-68.
- Thorndike, E. L. (1931). *Human Learning*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Thorndike, E. L. (1932). *The Fundamentals of Learning*. New York: Teachers College, Columbia University.
- Thorndike, E. L. & Rock, R. T. (1934). Learning without awareness of what is being learned or intent to learn it. *Journal of Experimental Psychology*, 17, 1-19.
- Tilton, J. W. (1939) The effect of "right" and "wrong" upon the learning of nonsense syllables in multiple choice arrangement. *Journal of Educational Psychology*, 30, 95-115
- Timberlake, W. (1980). A molar equilibrium theory of learned performance. En G., H. Bower, (Ed.), *The Psychology of Learning and Motivation*. (Vol. 4. págs. 1-58). New York: Academic press.
- Titchener, E. (1904). *Elementos de psicología*. México D. F: Librería de la Vda de C Bouret
- Waller, B. (1977). Chomsky, Wittgenstein and the behaviorist perspective on language. *Behaviorism*, 5, 43-60
- Whitehurst, G., J. & Valdez-Menchaca, M. C. (1988). What is the role of reinforcement in early language acquisition?. *Child Development*, 59, 430-440.
- Whittlesea, B. W. & Dorken, M. D. (1993) Incidentally, things in general are particularly determined: An episodic-processing account of implicit learning. *Journal of Experimental Psychology: General*. 122, 227-248.
- Whittlesea, B. W. A. (1997). The representation of general and particular knowledge. En K. Lamberts & D. R. Shanks (Eds.). *Knowledge, concepts and categories. Studies in cognition*. (ppág. 335-370). Cambridge, MA: Mit Press.

- Whittlesea, B. W. A. & Wright, R. L. (1997). Implicit (and explicit) learning: Acting adaptively without knowing the consequences. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 23, 181-200.
- Wickelgren, W.A, (1969). Context sensitive coding, associative memory, and serial order in (speech) behavior. *Psychological Review*, 76, 1-15.
- Wright, R. L. & Burton, A. M. (1995). Implicit learning of an invariant: Just say no. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 48A, 783-796.
- Zuriff, G. E. (1976). Stimulus equivalence, grammar and internal structure. *Behaviorism*, 4, 1-42.



## ANEXO 1

Conjunto de estímulos utilizados en el Experimento 1. Fueron generados por la gramática artificial de la Figura 1 y utilizada por Reber y Allen (1978), Dulany, Carlson y Dewey (1984), Perruchet y Pacteau (1990), Dienes, Broadbent y Berry (1991), y Redington y Chater (1994) entre otros.

Entrenamiento	Prueba	
	Gramaticales	No gramaticales
MSSSSV	VXSSV	VXRRS
MSSVS	MSSSV	VXX
MSV	MSSVRX	VXRVM
MSVRX	MVRXVS	XVRXRR
MSVRXM	MSVRXV	XSSSSV
MVRX	MSVRXR	MSVV
MVRXRR	MVRXM	MMVRX
MRXSV	VXVRXR	MVRSR
MVRXV	MSSSVS	MSRVRX
MVRXVS	VXRM	SSVS
VXM	MVS	MSSVSR
VXRR	MSVS	RVS
VXRRM	MSSV	MXVS
VXRRRR	MVRXR	VRRRM
VXSSVS	VXRRR	VVXRM
VXSVRX	VXSV	VXRS
VXSVS	VXR	MSRV
VXVRX	VXVS	VXMRXV
VXVRXV	MSV	MSM
VXVS	VXRRRM	SXRRM
	VXSSV	MXVRXM
	VXV	MSVRSR
	VXVRX	SVSSXV
	VXVRXV	XR VXV
	MVRXRM	RRRXV

### ANEXO 3

Cuestionario utilizado en el Experimento 3; contiene las mismas preguntas utilizadas por Reber, 1969. (Originalmente presentado en Holandés).

Por favor responde las siguientes preguntas marcando con una "X" las opciones que consideres correctas.

¿Con cual letra o letras puede empezar una palabra?

P  
T  
V  
S

¿Con cual letra o letras puede terminar una palabra?

P  
T  
V  
S

3. ¿Cual letra o letra puede ser repetida consecutivamente tres o mas veces?

P  
T  
V  
S

## ANEXO 2

Conjunto de todas las posibles cadenas de letras de entre 5 y 8 caracteres generados por la gramática artificial de la Figura 5 y utilizada en el Experimento 2 (ver Reber, 1967 y 1969).

TPPPTS
TTXXVS
TPTXVS
VXXXVS
VXXVPS
VVPXVS
TTXVPS
TPPPPTS
TPTXXVS
TTXXXVS
TPPTXVS
TTXXVPS
TPTXVPS
VVPXVPS
VXXXXVS
VXXXVPS
VVPXXVS
VXVPXVS
TPPPPPTS
TPTXXXVS
TPPTXXVS
TPPPTXVS
TPTXXVPS
TPPTXVPS
TTXVPXVS
TTXXXXVS
TTXXXVPS
VXXXXXVS
VXXXXVPS
VXVPXXVS
VVPXXVPS
VXVPXVPS
VXXVPXVS
VVPXXXVS