



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

## FES IZTACALA

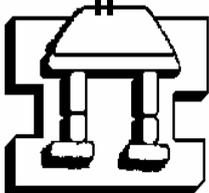
EL EFECTO DEL PROCEDIMIENTO DE CONSECUENCIAS  
DIFERENCIALES SOBRE EL APRENDIZAJE Y LA  
MEMORIA. UNA ALTERNATIVA CLÍNICA PARA EL  
SÍNDROME DE DOWN

TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN PSICOLOGÍA P R  
E S E N T A N:

JULIETA FLORES AGUILAR  
CONSUELO RUBÍ ROSALES PIÑA

Director: Mtro. Luis Fernando González Beltrán  
Dictaminadores: Lic. Olga Rivas García  
Mtra. Margarita Martínez Rivera

Tlalnapantla, Edo. de México, 2004



IZTACALA



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## **AGRADECEMOS**

*A la UNAM, por abrirnos sus puertas y contribuir en nuestra formación académica,*

*A la Jefatura de Carrera, por las facilidades brindadas para la realización de este trabajo,*

*Al Profesor Luis Fernando, por el tiempo y la atención que nos brinda,*

*A las profesoras Olga Rivas y Margarita Mtz., por sus comentarios y sugerencias,*

*A CONACyT por el apoyo para realizar este proyecto.*

*Julieta F. y Rubí R.*

*Gracias:*

*A Mamá, Papá, Pili y Fer, que tanto amo,*

*A Arturo por TODO, por ser una estrella en mi cielo, que  
me ha dado gran impulso en la vida,*

*A Ana por ser parte fundamental de este logro, por el  
cariño y apoyo desmedidos,*

*A Mariana, por la gran amistad que hemos logrado  
conservar,*

*A las familias Honold Espinosa y Abitia Chaverria por su  
apoyo incondicional,*

*A Rubí, por permitirme compartir este logro, un placer  
trabajar con una persona tan inteligente,*

*A mis amigos Elvia, Manuela, Jeovanna, Andres y  
Samuel, por su apoyo, los quiero,*

*A Ti, por ser mi compañera durante toda tu vida y darme  
tantos momentos de felicidad, Te amo y Te extraño.*

*A Ustedes, las quiero.*

*Julieta F. A.*

*Quiero agradecer a cada una de las personas que me ayudaron a realizar este proyecto, ya sea de manera directa o indirecta, pero principalmente:*

*A DIOS, por darme la oportunidad de vivir y de hacer posible un logro más,*

*A mi madre, por la fe que deposito en mí y por el apoyo incondicional,*

*A Yazmín e Israel, por estar conmigo en los momentos más difíciles e importantes,*

*A Dulce, Salvador y Griselda por brindarme su amistad y apoyo,*

*A Julieta por su amistad y por poder realizar juntas este proyecto.*

*Rubí R.P.*

# INDICE

<b>INTRODUCCION</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO 1</b>	
<b>ANTECEDENTES EN EL ESTUDIO DEL APRENDIZAJE</b>	<b>9</b>
<b>1.1 Tareas empleadas en la investigación del aprendizaje causal e instrumental</b>	<b>16</b>
<b>1.2 Algunos fenómenos del aprendizaje causal</b>	<b>20</b>
<b>CAPITULO 2</b>	
<b>LA MEMORIA</b>	<b>22</b>
<b>2.1 Procesos de la memoria</b>	<b>23</b>
2.1.1 Adquisición o codificación	24
2.1.2 Retención o almacenamiento	24
2.1.3 Recuperación	25
<b>2.2 Tipos de Memoria</b>	<b>26</b>
2.2.1 Memoria A Corto Plazo (MCP)	26
2.2.2 La Memoria A Largo Plazo (MLP)	27
<b>2.3 El olvido</b>	<b>29</b>
<b>2.4 Extinción</b>	<b>30</b>
2.4.1 Teorías de la extinción	31
2.4.1.1 <i>Desaprendizaje</i>	32
2.4.1.2 <i>Teoría de la inhibición</i>	32
2.4.1.3 <i>Teoría de la interferencia</i>	33
2.4.1.4 <i>Teorías de la consolidación</i>	35
<b>2.5 La recuperación de la información</b>	<b>36</b>
2.5.1 Reinstalación	38
2.5.2 Renovación.	38
2.5.3 Recuperación espontánea	39
<b>CAPITULO 3</b>	
<b>EFFECTO DEL PROCEDIMIENTO DE CONSECUENCIAS DIFERENCIALES</b>	<b>43</b>
<b>3.1 Consecuencias Diferenciales VS Consecuencia Comunes</b>	<b>43</b>
<b>3.2 Estudios del PCD con animales</b>	<b>47</b>
3.2.1 Ventajas de los modelos animales	50

<b>3.3 Estudios del PCD con humanos</b>	<b>51</b>
<b>CAPITULO 4</b>	
<b>EL PCD, UNA ALTERNATIVA CLINICA</b>	<b>69</b>
<b>4.1 De lo experimental a lo clínico</b>	<b>69</b>
<b>4.2 El Síndrome de Down: generalidades</b>	<b>71</b>
<b>4.3 La Memoria en el niño con síndrome de Down</b>	<b>74</b>
4.3.1 La memoria a corto plazo	74
4.3.2 El proceso de consolidación	76
4.3.3 La memoria a largo plazo	78
4.3.4 Memoria emocional	81
4.3.5 La memoria operacional en el síndrome de Down	82
<b>4.4 Conclusiones</b>	<b>84</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>88</b>

## **RESÚMEN**

*El efecto del procedimiento de consecuencias diferenciales (PCD), ha sido objeto de estudio durante los últimos años, tanto en animales como en humanos. Hoy en día se ha comprobado que el PCD tiene un efecto positivo en el aprendizaje, al igual que en la recuperación de la información, debido a que implica una correlación entre cada respuesta correcta y el estímulo con una condición de reforzamiento distinta de otro estímulo, de manera que para que el evento pueda ser recordado se asocia con una única consecuencia (Savage, 2001), encontrando una diferencia considerable en comparación con otros procedimientos tradicionales de aprendizaje, como el procedimiento de consecuencias comunes (PCC). En el presente trabajo se realiza un análisis del PCD en diferentes situaciones de aprendizaje a nivel experimental, con lo que se pretende generar las bases en el campo aplicado enfocadas al mejoramiento del aprendizaje y la memoria en personas con el síndrome de Down quienes tienen daño en la memoria explícita pero no en la memoria implícita, en la cual incide el PCD. Abriendo de esta manera la posibilidad de facilitar la vida a aquellas personas que tengan estas características.*

*Palabras clave: PCD, PCC, aprendizaje, memoria, memoria explícita, memoria implícita y síndrome de Down.*

## INTRODUCCION

La capacidad de adaptación y supervivencia que tiene el ser humano es resultado del aprendizaje, manifestado indirectamente a través de la conducta. Es decir, cuando un organismo (animal o humano) aprende, está adaptando su comportamiento a diversos cambios en el medio, tal como sugiere Domjan (1998, pág.13) al denominarlo como “un cambio relativamente duradero en los mecanismos de la conducta que comprende estímulos y/o respuestas específicas y que resulta de la experiencia previa con estímulos y respuestas similares”.

Desde esta perspectiva, el aprendizaje de relaciones causales del entorno circundante ha recibido una gran atención en el área del aprendizaje humano debido al beneficio que implica el poder predecir la ocurrencia de eventos y modificar el comportamiento anticipando su ocurrencia. El aprendizaje causal es así entendido como la capacidad que tienen los organismos para detectar relaciones causales entre los eventos y adaptar su comportamiento de manera adecuada (Dickinson, 1984).

En los estudios de aprendizaje causal con humanos los participantes aprenden a detectar la covariación entre eventos arbitrarios denominados como claves y resultados. Por ejemplo el evento A puede ser una medicina y el resultado una alergia. Así los participantes deben aprender a predecir la ocurrencia del resultado (alergia) a partir de la ocurrencia de A (medicamento), al experimentar ensayo a ensayo una serie de covariaciones entre A y el resultado. Al final los participantes deben de emitir un juicio que exprese la atribución causal asignada entre A y el resultado.

Los orígenes de la investigación sobre el aprendizaje humano se remontan a los estudios realizados con animales lo que se conocería como psicología comparada, considerando que tanto los humanos como los animales comparten mecanismos de aprendizaje comunes, cabe señalar que estas primeras investigaciones se realizaban con el

objetivo de comprender como es que los animales aprendían sobre las consecuencias de su conducta.

Dentro de los pioneros en el estudio del aprendizaje animal se encuentran los trabajos de Thorndike (1911), quien realizó varios experimentos que implicaban estudiar como algunos animales escapaban de cajas problema, los resultados lo llevaron a concluir que las respuestas son resultado de un proceso de ensayo y error y no del razonamiento de los animales, formulando así la ley del efecto que establece que: de las varias respuestas realizadas en la misma situación, aquellas que van acompañadas o inmediatamente seguidas por la satisfacción del animal se conectaran más firmemente con la situación, manteniendo lo demás constante. (Thorndike, 1911). Es decir que entre mejor se establezca la asociación entre los estímulos y la respuesta mayor será la probabilidad de que el animal responda a los estímulos. Actualmente al desarrollo de los métodos utilizados por este autor se le conoce como condicionamiento instrumental u operante.

Otro antecedente se encuentra en los trabajos de Pavlov (1927), quien demostró que algunos reflejos pueden establecerse mediante mecanismos de asociación utilizando métodos objetivos de investigación; sus estudios fueron realizados con perros que aprendían a anticipar el momento en que recibirían el alimento, presentando un estímulo condicionado (EC) y un estímulo incondicionado (EI), lo que dio pie al condicionamiento clásico o respondiente.

Lo anterior hace evidente como a lo largo del estudio del aprendizaje, se han establecido teorías que pretenden dar cuenta de las relaciones existentes entre eventos presentes (estímulos y respuestas), lo que se conoce como **aprendizaje asociativo**, que ocurre como resultado de un emparejamiento entre eventos provocando un cambio en la conducta de los sujetos.

La línea de investigación en que se ubica el presente trabajo es en el aprendizaje asociativo, que se presenta cuando la conducta de un organismo cambia como resultado del apareamiento de un evento con otro. El aprendizaje asociativo es considerado como *el aprendizaje que permite al organismo asociar las representaciones de un evento con la representación de otro evento* (Dickinson, 1980). Esos eventos pueden ser dos estímulos

ambientales los cuales ocurren de forma estrecha en tiempo y espacio, como cuando un estímulo (E1) es seguido inmediatamente por otro estímulo (E2). Por ejemplo, las personas usualmente aprenden a asociar el cielo oscuro (E1) con la tormenta y/o lluvia (E2), después que ellas tienen una experiencia de apareamiento de cielo oscuro seguido por tormenta y/o lluvia. En este caso las personas aprenden una asociación entre las representaciones de esos dos estímulos y el valor adaptativo de tal aprendizaje, una vez que han formado tales asociaciones  $E1 \rightarrow E2$ , ellas podrían ser hábiles en predecir cuando una tormenta y/o lluvia pueden ocurrir. Sin embargo, tales asociaciones E-E no serían de mucha ayuda si las personas no las complementan con un tipo de aprendizaje adicional que les permitiera aprender, qué se debe de hacer después de haber hecho tal predicción.

De acuerdo con lo anterior, la adquisición de una respuesta depende fundamentalmente de las relaciones que existen entre estímulos y reforzadores (condicionamiento clásico), y de las relaciones entre las respuestas y los reforzadores (condicionamiento instrumental). Cuando se presenta el reforzador de manera contingente a un estímulo se da un proceso o una fase de adquisición. Cuando el reforzador es retirado o no se presenta es una fase o proceso de extinción. En el condicionamiento pavloviano, la extinción supone la presentación repetida del estímulo condicionado (EC) sin el estímulo incondicionado (EI). De acuerdo con Pavlov (1927), la extinción puede definirse como una disminución gradual de la respuesta condicionada (RC). Sin embargo la respuesta condicionada se recupera después de un cierto periodo de tiempo posterior a la extinción sin necesidad de realizar ninguna manipulación, esto se conoce como recuperación espontánea (Pavlov, 1927; Burdick y James, 1970; Rosas y Bouton, 1996, 1998 y Brooks, 2000), algo que no ocurriría si la extinción implicara la eliminación de la asociación entre la respuesta y el reforzador.

Existen dos procedimientos que se utilizan para estudiar el aprendizaje asociativo: el condicionamiento Pavloviano, en donde dos eventos son apareados juntos, como un estímulo condicionado neutral (EC), y un estímulo incondicionado biológicamente significativo (EI) y el condicionamiento instrumental u operante, en el cual una respuesta emitida por el organismo constituye un evento y la consecuencia de tal respuesta constituye el segundo evento. Muchos de los experimentos reportados en la literatura han utilizado el

condicionamiento Pavloviano para estudiar los mecanismos del aprendizaje asociativo. Sin embargo, en el caso del condicionamiento instrumental ha existido poco interés en estudiar los mecanismos, probablemente por dos razones, la primera la gran influencia del conductismo skinneriano en encaminar el estudio hacia las condiciones del aprendizaje, más que enfatizar sobre los procesos que lo subyacen; y la segunda, la separación tajante del proceso de aprendizaje de cualquier otro mecanismo, por ejemplo la memoria, sin tomar en cuenta que de hecho, el aprendizaje no es posible sin la ella. No obstante, en el presente trabajo retomando una postura más inclusiva, se analizan estudios donde se utilizan situaciones de condicionamiento operante para estudiar los mecanismos que subyacen al aprendizaje asociativo.

De igual manera, se ha abundado sobre las condiciones de registro de la experiencia que subyacen al aprendizaje (Anderson, 1995), entre ellas, el mecanismo cognitivo de la memoria, que ha sido objeto de estudio durante muchos años y se ha conceptualizado, como un sistema que clasifica, almacena y recupera información. La memoria humana no es un sistema simple y unitario, más bien es una colección de sistemas interactivos que tienen en común la tarea de almacenar, y posteriormente, recuperar información.

A través de los diferentes estudios se ha encontrado que existen dos tipos de memoria, la memoria a corto plazo y la memoria a largo plazo. Esta última tiene dos sistemas de memoria. *La memoria explícita* que es el sistema que procesa el recuerdo intencional y el reconocimiento de personas, lugares, cosas y eventos y *la memoria implícita* se refiere a un proceso de aprendizaje no intencional en el cual no se atiende conscientemente a lo que se está aprendiendo (Savage, 2001). El condicionamiento clásico que implica asociaciones entre estímulos (Hochhalter, Sweeney, Savage, Bakke y Overmier, 2001), es un ejemplo de la memoria implícita.

Debido a la complejidad de la memoria y a los diferentes procesos en los que se ve involucrada se han formulado ciertas preguntas como: ¿qué significa que olvidemos la información? y ¿por qué olvidamos la información que adquirimos? (Rosas, García-Gutiérrez y Romero, 2003).

En respuesta a estas preguntas han surgido diferentes modelos teóricos como son las teorías de la recuperación de la información, en las que se considera que una vez almacenada la información en la memoria, ésta permanece inalterada hasta que se den las condiciones adecuadas para su recuperación, por lo que el olvido no proviene de que la información se pierda, sino, de que resulta más difícil recuperar la información cuando no están presentes las condiciones adecuadas para activar su recuerdo (Bouton, 1993 y Spear, 1978).

De acuerdo con estas teorías, se ha establecido que hay dos factores que afectan a la recuperación de la información. El primer factor es el *cambio de contexto* (Bouton, 1993 y Spear, 1973), en este caso, la información se recuerda en la medida en que las condiciones de recuperación de la información son similares a las condiciones de adquisición de la misma. En otras palabras el olvido se debe a una serie de circunstancias o eventos que ocurren durante el intervalo de retención y que modifican los estímulos que definen el contexto de prueba comparado con el de entrenamiento (Bouton y Brooks, 1993).

Cuando se cambia el contexto después de la adquisición de la segunda información, se recupera la información original, que no es tan dependiente del contexto. Esto se conoce como efecto de renovación que ha sido encontrado con regularidad en estudios realizados con animales (Bouton y King, 1983; Bouton y Ricker, 1994) y humanos (Rosas, Vila, Lugo y López, 2001; Romero, Vila y Rosas, 2002).

El segundo factor que afecta la recuperación de la información es la *interferencia* (McGeoch, 1932, 1942 y Underwood, 1957; citados en Rosas y cols., 2001), la cual se produce cuando dos informaciones (una antigua y una nueva) coexisten en la memoria y compiten por su manifestación. La información que se vaya a manifestar depende esencialmente del contexto en el que se sitúe al sujeto durante la prueba y del tiempo transcurrido desde que la información se adquirió.

En paradigmas de interferencia cuando se aprende una primera información, el aprendizaje de una segunda información interfiere retroactivamente con la primera, en una situación de prueba la información que predomina, es por lo tanto, la información más recientemente adquirida (Bouton, 1993). Así se ha demostrado ampliamente que la

manipulación del intervalo de retención (IR) en los paradigmas de interferencia tienen un efecto importante en la recuperación de la primera información, minimizando los efectos de la interferencia retroactiva de la segunda información (Bouton, 1994).

De esta manera, los efectos del intervalo de retención y el cambio de contexto se suman entre sí para acentuar el olvido, sin embargo el hecho de que se produzca una suma entre estos efectos, no implica necesariamente que ambos efectos reflejen la existencia del mismo mecanismo subyacente, es decir, el cambio de contexto (Rosas y cols., 2001).

Sin embargo un nuevo factor relacionado con la recuperación de la información ha sido objeto de estudio en los últimos años, se refiere a las características del procedimiento de adquisición del aprendizaje. Recientemente Overmier (2001) trabajó en una tarea de elección discriminativa en ratas, y comparó dos procedimientos: el procedimiento tradicional o Procedimiento de Consecuencias Comunes (PCC) y el Procedimiento de Consecuencias Diferenciales (PCD), encontrando que con el segundo procedimiento se produce un mejor aprendizaje y significativamente más rápido que con el PCC. El PCC, consiste en reforzar con el mismo resultado a todas las respuestas correctas sin tomar en cuenta el estímulo discriminativo presentado, es decir, las mismas respuestas producen siempre la misma recompensa o reforzador común (Overmier, 2001). Mientras que el PCD es una tarea de discriminación que implica modificar el procedimiento de reforzamiento, es decir, ante una respuesta correcta a un estímulo específico, se refuerza con una consecuencia particular, la cual difiere de otra consecuencia a una respuesta correcta a otro estímulo. En el PCD se requiere aprender relaciones estímulo - respuesta en las cuales cada una de las respuestas tiene una consecuencia específica (Trapold y Overmier, 1972; Overmier, 2001). De esta manera, el PCD implica una correlación entre cada respuesta correcta y el estímulo con una condición de reforzamiento distinta de otro estímulo, de manera que para que el evento pueda ser recordado se asocia con una única consecuencia (Savage, 2001).

De acuerdo con Hochhalter y cols. (2001), la relación entre el estímulo específico y la consecuencia específica genera la formación de las expectativas condicionadas instrumentalmente para una única consecuencia. Este proceso se constituye dentro de la

memoria implícita, en donde la consecuencia es activada por el estímulo y sirve como una señal que guía a la respuesta. De esta manera, el sujeto tiene dos claves de información: la memoria del estímulo y la expectativa de una consecuencia en particular, siendo ambas las señales de una sola respuesta.

Hoy en día se ha comprobado que el PCD tienen un efecto positivo en el aprendizaje de una tarea de condicionamiento instrumental, al igual que en la recuperación de información después de una interferencia a través de un intervalo de tiempo (0h y 48h) en humanos. Dado que el PCD mejora el aprendizaje, algunos estudios establecen que tiene la función de modulador para la recuperación de la información, produciendo una mejoría de la memoria a largo plazo.

Por ello el objetivo general de este proyecto es *analizar los efectos del procedimiento de consecuencias diferenciales (PCD) en diferentes situaciones de aprendizaje*, revisando los estudios más recientes que lo hayan manipulado.

Sí el utilizar el procedimiento de consecuencias diferenciales influye en la recuperación de información, entonces puede generar bases en el campo aplicado enfocadas al mejoramiento del aprendizaje y la memoria, en el caso de síndrome de down. Abriendo de esta manera la posibilidad de facilitar la vida a aquellas personas que tengan problemas de este tipo.

De tal forma que en el presente trabajo se abordan en primer lugar los procesos de aprendizaje y de memoria y su relación, al igual que cuestiones teóricas en donde se conceptualizan diversos términos, entre ellos, el olvido, la extinción, la interferencia, el contexto, el intervalo de retención, la recuperación de información; también se detallan cuestiones metodológicas en donde se describen los procedimientos utilizados en los diversos estudios y por último se hace un enfoque en el campo aplicado.

En el primer capítulo se presentan los antecedentes históricos del estudio del aprendizaje asociativo, se discute la psicología comparada, es decir las áreas de aprendizaje animal y aprendizaje humano; las posturas que ignoran o que incorporan la motivación y la cognición; se presentan las tareas experimentales típicas y los procesos en las relaciones de

contingencia y en las relaciones causales. En el capítulo dos se describen estudios sobre la memoria, el olvido, desvanecimiento, extinción, recuperación espontánea así como las teorías de recuperación, donde se hace hincapié en que la información no se pierde y que existen diversas formas de recuperación de información, lo que evidencia la íntima relación entre el aprendizaje y la memoria. En el tercer capítulo se describen los procedimientos del aprendizaje: consecuencias comunes y consecuencias diferenciales, y este último como un factor que facilita el aprendizaje y por tanto la recuperación de la información. Por último, en el capítulo cuatro se presentan consideraciones de tipo aplicado, ejemplificando el uso potencial del Procedimiento de Consecuencias Diferenciales, donde se propone una población específica, personas con síndrome de Down, y con ello el mejoramiento de su aprendizaje y memoria.

## **CAPITULO 1**

### **ANTECEDENTES EN EL ESTUDIO DEL APRENDIZAJE**

El aprendizaje ha sido uno de los temas de mayor interés en el campo de la psicología durante muchos años, el tratar de identificar cuales son los mecanismos, así como las condiciones mínimas que nos permiten aprender de nuestro medio, ha cobrado mayor importancia si consideramos que por un lado la mayor parte de nuestro comportamiento es aprendido.

Sin embargo nos encontramos con la existencia de conceptos y metodologías propias de diversas aproximaciones teóricas. De manera general existen dos tipos de teorías, por un lado, aquellas que suponen solamente la participación de procesos cognitivos y por el otro, las que no solo consideran la participación del organismo como tal sino también las condiciones del medio que favorecen el desarrollo del aprendizaje.

Así pues, el aprendizaje causal es el proceso por el cual un organismo es capaz de relacionar eventos del medio ambiente que le rodea y así poder adaptar su comportamiento de forma apropiada (Dickinson,1984). El aprendizaje causal se puede definir como el proceso mediante el cual los organismos son capaces de identificar las relaciones causa-efecto entre acontecimientos o eventos del medio en el cual se desarrollan, para ajustar su comportamiento de forma apropiada. (Perales, Catena, Ramos y Maldonado, 1999).

Es notorio que los primeros estudios de psicología fueron realizados con animales, ya que se considera que los animales y los humanos comparten de alguna manera los mecanismos de aprendizaje. Los orígenes de la investigación en esta área se remontan a los estudios de la evolución de la inteligencia, el estudio de los reflejos y de los modelos de la conducta humana.

Uno de los primeros investigadores que además constituyo las bases para la psicología comparada fue Darwin (1975, citado en Resk y Ardilla, 1984), quien defendió la

teoría de una continuidad mental entre los animales inferiores y el hombre, demostrándola con la continuidad física. En su obra “Expressions of emotions in man and animals”, defiende la tesis de que la conducta emocional del hombre es el resultado de la herencia de conductas que en algún momento fueron útiles para los animales, pero en la actualidad resultan inútiles para aquel. De manera general, sus principales aportaciones son el concepto de evolución y su aplicación a los procesos psicológicos y el estudio etiológico del comportamiento humano.

Al igual que Darwin, Romanes (1882), en su libro “Animal intelligence”, dio los primeros pasos hacia la psicología comparada a pesar de las limitaciones de su metodología, ya que al tratar de demostrar la continuidad entre el hombre y el animal tendió a adjudicar motivos y capacidades humanas a la conducta animal. Suponía que los animales tienen inteligencia para resolver problemas razonándolos.

Como contraparte de Romanes, en 1911 Thordike, realizó una de las primeras investigaciones con animales (gatos, perros y pollos) en cajas problema: el animal era colocado dentro de la caja que contenía una palanca, que al ser activada abría la puerta, permitiéndole salir y recibir la comida. Este investigador llevó registros del tiempo que necesitaba el animal para salir de la caja, el cual disminuía con una serie de ensayos. Estos resultados le llevaron a concluir que las respuestas son el resultado de un proceso ensayo y error y no del razonamiento de los animales, a su vez reflejaban el aprendizaje de una asociación entre los estímulos dentro de una caja problema y la respuesta de escape; mencionó que entre mejor se establezca la asociación mayor será la probabilidad de que el animal responda a los estímulos, de esta manera denominó a este principio la “ley de efecto”, la cual dice que si una respuesta motora ocurre en presencia de un estímulo reforzador positivo, esa respuesta tenderá a ocurrir de nuevo en presencia de ese estímulo, este método constituye lo que actualmente se conoce como condicionamiento instrumental u operante (Staats, 1979).

Sechenov (1863), inició el estudio de los reflejos en 1863, suponía que los reflejos representaban una buena explicación del comportamiento, y creía que estos constituían la

base de todos los actos voluntarios o involuntarios, sin embargo no indicó cómo es que estos mecanismos explicarían que la conducta no es fija sino que puede alterarse.

Sin embargo fue hasta las investigaciones realizadas por Pavlov (1927) que se demostró que algunos reflejos pueden establecerse por mecanismos de asociación, quien realizó estudios utilizando el condicionamiento clásico, empleando sujetos animales y controles precisos en el laboratorio. El uso de animales y respuestas fisiológicas constituyó una base para establecer la generalidad y la naturaleza biológica de los principios fundamentales del aprendizaje. Pavlov observó que un estímulo presentado en contigüidad con la comida, evocaría más tarde la salivación por sí mismo. Este experimento lo llevó a cabo con perros, escogió un estímulo incondicionado EI (comida), que produce una respuesta incondicionada RI (salivación), además presentó un estímulo condicionado IC (sonido de una campana). El emparejamiento de estos dos estímulos lleva a que el animal emita la respuesta condicionada de salivar ante el sonido (Staats, 1979).

Siguiendo esta misma línea, Guthrie (1935), decía que la conducta simple se explicaba en términos de conexiones E-R y la conducta compleja en términos de multitud de conexiones E-R simples; aseguraba que el aprendizaje ocurría inmediatamente y no gradualmente como se sostenía, además reconoció que la situación experimental no era un único estímulo sino una masa de elementos estimulares (auditivos, visuales, olfativos, etc.) que cambiaban a cada momento. Mencionó que en cada ensayo la información iba renovándose y que la información obtenida en los ensayos anteriores se iba eliminando. Sin embargo no reconocía el papel de la motivación (Millenson, 1987).

Otros autores que sí se interesaron en el factor motivacional fueron Hull (1943) y Tolman y Honzik (1930). Hull, desarrolló una versión de la teoría estímulo - respuesta (E-R), en la que se daba gran importancia a las propiedades específicas de la motivación o el impulso. De acuerdo con él, un impulso no contribuye a la dirección de la conducta, simplemente energiza o motiva al animal. Esta motivación puede venir de diferentes fuentes de impulso, pero en cada caso se produce la misma fuente de motivación. Desde este postulado, predice una vez más que, si un animal ha aprendido a realizar una respuesta correcta, el cambio de impulso (por ejemplo de hambre a sed) no llevará a una reducción

de la respuesta. Postuló que las necesidades biológicas influían en el aprendizaje del animal puesto que su conducta estaba encaminada a resolver esas necesidades.

Tolman en 1930, por su parte realizó experimento con ratas, utilizando un laberinto en T, en el que colocó una rata en una caja de salida de un corredor cerrado que se separa en dos vías al final; el animal podía ver los callejones que conducían a cada dirección, además, había dos focos los cuales podían prenderse en cualquier callejón. De esta manera, entrenó al animal a correr al callejón donde la luz estaba prendida y en donde se encontraba una bolita de comida. El estímulo luz fue alternado al azar y la comida es encontrada sólo si el animal corre hacia el estímulo luz. Tolman definió tres clases de variables que intervienen entre el estímulo y la respuesta. Es decir capacidades, ajustes de conducta y determinantes de la conducta, estos últimos se refieren al propósito y la cognición (Ferster y Perrot, 1980).

Todas estas investigaciones constituyen los orígenes del estudio del aprendizaje, los cuales estuvieron enfocados principalmente a la relación estímulo - respuesta E-R; esta relación constituye una asociación. De ahí surge el concepto de aprendizaje asociativo, que es el resultado de un emparejamiento entre dos estímulos y el consecuente cambio de la conducta de los sujetos.

Se han distinguido muchos tipos de aprendizaje asociativo a partir de los procedimientos experimentales utilizados para establecer las bases del aprendizaje. Dos paradigmas experimentales que se han estudiado ampliamente son: el condicionamiento operante y el condicionamiento clásico. El primero implica el aprendizaje de una relación entre un estímulo y la conducta del organismo; mientras que el segundo implica el aprendizaje de una relación entre dos estímulos.

El condicionamiento clásico fue aplicado al estudio del aprendizaje por Pavlov (1927), quien postuló sus principales elementos: emparejamiento de dos estímulos el EC, como por ejemplo, una luz o un sonido se elige porque produce o bien una respuesta no manifiesta o débil, por lo general no relacionada con la respuesta que finalmente será aprendida. El EI puede ser alimento o una descarga eléctrica en una pata del animal, se elige porque normalmente produce una respuesta manifiesta, fuerte y consistente RI, tal

como salivación o retirar la pata. Con repetidos emparejamientos del EC y el EI, el EC parece convertirse en una señal que anticipa al EI. Además, la intensidad de la respuesta condicionada, o la probabilidad de que ocurra disminuye si el EC se presenta repetidas veces sin el EI. Este proceso se conoce como extinción. Si la luz que se ha emparejado con alimento se presenta repetidamente sin que haya alimento, gradualmente deja de provocar salivación (Jessel, Kandel y Schwartz, 1997).

De esta manera, este tipo de aprendizaje asociativo implica el aprendizaje de relaciones causales en el ambiente como las que se manifiestan en los acontecimientos correlacionados o asociados. El aprendizaje asociativo puede ser definido genéricamente como la adquisición de asociaciones entre las representaciones mentales de diversos eventos (Pineño, Vegas y Matute, 2003).

De acuerdo con la definición de aprendizaje, se pueden establecer dos tipos de relaciones: 1) cuando la relación que se establece entre el EC y el EI se encuentra correlacionada positivamente en el tiempo, se produce un condicionamiento excitatorio, es decir, como ante la presentación del EC la probabilidad con que el EI pueda ocurrir incrementa, se esperaría que el aprendizaje fuera mayor cuanto mayor sea el valor de la correlación; 2) la segunda posible relación entre el EI y el EC se produce cuando se desarrolla el condicionamiento inhibitorio, es decir, cuando en presencia del EC la probabilidad de que ocurra el EI es muy baja, por lo que el EC y el EI se hallan correlacionados negativamente en el tiempo (Rescorla, 1968).

Pavlov, describió los principales procedimientos para obtener el condicionamiento, conocidos como condicionamiento de demora, condicionamiento de huella y condicionamiento retroactivo. El primero consiste en la presentación del EI tiempo después de la ocurrencia del EC, esta demora puede ser breve o larga. El segundo consiste en presentar el EI después de que ha terminado la presentación del EC. Mientras que el tercero difiere en que primero se presenta el EI y luego el EC.

Entre los fenómenos encontrados en las investigaciones realizadas por Pavlov se encuentra a) la extinción, que consiste en la presentación del EC un determinado número de ocasiones sin el EI hasta que la respuesta ya no se presenta, b) la recuperación espontánea

de la respuesta por el simple paso del tiempo, c) la generalización, cuando la respuesta se establece en presencia de un estímulo parecido al entrenado originalmente y d) la discriminación de los estímulos, cuando solamente se responde al estímulo entrenado.

Por otro lado, corroborando lo mencionado por Dickinson en 1984, se afirma que los mecanismos que rigen el aprendizaje asociativo se consideran un medio que permite a los sujetos detectar relaciones causales en el ambiente, de esta manera las condiciones en que tiene lugar el aprendizaje son aquellas en la que existe una relación causal entre los eventos (Miller y Matute, 1996; Williams, 1995).

Recientemente las condiciones requeridas para el aprendizaje asociativo y su manifestación como comportamiento han comenzado a ser estudiadas no solo en animales sino también con humanos (Shanks, 1995).

La importancia del pensamiento causal en nuestra vida cotidiana es tal, que gran parte del tiempo estamos tratando de responder a preguntas que inician con un por qué y que tienen un contenido de tipo causal, por lo que el lograr identificar relaciones causales entre nuestra conducta y los diferentes eventos ambientales resulta ser una característica fundamental de nuestro comportamiento, así como el lograr entender cómo es que detectamos dichas relaciones, ha sido de gran interés para quienes se han dedicado al estudio del comportamiento humano, el cual es el resultado del aprendizaje adaptativo y es utilizado como medio de supervivencia.

Una de las formas de abordar el aprendizaje causal en humanos ha sido mediante el estudio del aprendizaje asociativo. El aprendizaje se ha definido de diversas formas; desde la perspectiva cognitiva se dice que *es un cambio relativamente duradero de los mecanismos de la conducta que comprenden estímulos y/o respuestas específicas y que resulta de la experiencia previa con estímulos y respuestas similares* (Domjan, 1998, pág. 3). Es decir, resulta de la experiencia con los eventos ambientales relacionados con la misma y pueden mantenerse o descender. De esta manera, el aprendizaje se constituye en la formación de una nueva estructura nerviosa que se manifiesta indirectamente en un cambio conductual (Dickinson, 1984).

El aprendizaje es un fenómeno interno y por lo tanto no observable. En consecuencia, dada la imposibilidad de observar directamente los diversos procesos que tienen lugar durante el mismo, son inferidos mediante el empleo de una metodología de estudio indirecta (Pineño y cols., 2003). Esta metodología ha sido resultado de una larga lista de investigaciones sobre la conducta humana.

Como el aprendizaje solo se manifiesta indirectamente, se tiene que inferir mediante observaciones experimentales utilizando técnicas de condicionamiento (Donjam, 1998). Sin embargo, la finalidad de usar técnicas no radica en los cambios conductuales por sí mismos, sino en la forma en que se adquiere el conocimiento a través de la experiencia, es decir, los procedimientos de condicionamiento se utilizan como instrumento de análisis a partir de los cuales se pueden estudiar los cambios cognitivos que tienen lugar.

Por ejemplo, en los estudios de aprendizaje causal con humanos los participantes aprenden a detectar la covariación entre eventos arbitrarios denominados causas y resultados, o entre emitir un comportamiento determinado y la ocurrencia de un resultado.

Recientemente el aprendizaje causal ha recibido gran atención en el área del aprendizaje humano dado que al captar la información de nuestro medio, hacemos selección de eventos o conjunto de eventos que nos son relevantes y observamos la relación que se da entre unos y otros, dependiendo si estos aparecen emparejados ya sea en tiempo o espacio y si estos emparejamientos se mantienen constantes. El poder predecir su ocurrencia tiene gran importancia adaptativa, permitiéndonos realizar elecciones, tomar decisiones o controlar la aparición de estímulos deseados y de manera general poder intervenir en el mundo (Dickinson, 1994).

Sin embargo, es importante puntualizar que el aprender que dos eventos pueden ocurrir conjuntamente (relación de contingencia) y aprender que un evento puede producir otro (relación causal), son habilidades diferentes que involucran procesos cognitivos comunes (Kareev, 1995).

De esta manera queda claro que si dos eventos covarían no implica necesariamente que el primero (A) sea causa del segundo (B). Por otro lado existen eventos que

lógicamente no pueden establecer una relación causal, pero que si se involucra un tercer acontecimiento se puede llegar a hacer una predicción del evento B en presencia del A.

En el caso de los humanos, es claro que poseemos la capacidad de percibir la diferencia entre una relación causal y una predicción, de una relación de contingencias. Sin embargo en el estudio con animales no existe esta posibilidad y por tanto debe de recurrirse a mediciones indirectas (Miller y Matute, 1996; Premack, 1993). Este punto resulta importante a la hora de intentar explicar el aprendizaje causal humano con modelos teóricos que han surgido en el campo del aprendizaje animal (Dickinson y Shanks, 1996; Shanks, 1993; Wasserman, 1993).

En los estudios de aprendizaje causal los participantes deben aprender a detectar la covariación entre eventos arbitrarios que funcionan como señales y consecuencias, o entre emitir cierto comportamiento y la ocurrencia de una consecuencia. En general las tareas de aprendizaje causal, involucran eventos que desempeñan el papel de señales como son medicamentos o síntomas y el de consecuencia una alergia o una enfermedad. O bien la señal podría ser presionar una tecla y la consecuencia el encendido de una luz. De esta manera los participantes deben aprender a predecir la ocurrencia de la consecuencia en presencia de una señal o bien emitir un juicio causal después de observar una lista con las covariaciones programadas.

### **1.1 Tareas empleadas en la investigación del aprendizaje causal e instrumental**

El tipo de tareas que se emplee puede determinar que variables van a producir el efecto y por ende que clase de explicaciones teóricas han de realizarse. (Perales y cols., 1999).

En la investigación que se realiza en el campo de aprendizaje causal, se emplean generalmente, variables dicotómicas asimétricas que tienen un valor definido por la presencia o ausencia de un evento o un estímulo; es decir, existe una variable de entrada (input) y una variable de salida (output). En las tareas más sencillas se manipulan dos variables, normalmente la que se presenta en primer lugar fungirá como causa llamada clave o señal, mientras que la que se presenta en segundo lugar se le llama resultado o

consecuencia. En estas tareas los participantes deben juzgar en qué medida la señal causa o provoca la consecuencia (Allan, 1993; Perales, Catena y Maldonado, 2000).

Así, las tareas empleadas pueden variar por el tipo de pregunta, de escala de evaluación o por el modo en que se presenten los ensayos. Por tanto, existen dos clases de tareas: cuando la señal es la causa y el resultado la consecuencia, se trata de una *tarea predictiva*, y cuando la consecuencia juega el papel de señal y el resultado como causa, se trata de una *tarea diagnóstica* (Waldman y Holyoak, 1992).

Las tareas también pueden clasificarse según la naturaleza de la clave utilizada. La clave puede ser un evento ambiental sujeto al control del experimentador o bien puede ser una respuesta del participante. En el primer caso tendríamos una situación análoga al condicionamiento clásico mientras que en el segundo caso sería una situación análoga al condicionamiento instrumental. Sin embargo, en cualquiera de los casos en las tareas de causalidad la variable importante que se registra es por definición el juicio numérico/verbal que realiza la persona sobre la relación estimada entre la señal y la consecuencia. Si el juicio se refiere a la relación de contingencia o ocurrencia entre estos se denomina *juicio de contingencia*; si el juicio recoge una estimación sobre si un evento provoca o previene determinada consecuencia se trata de una tarea de *juicios de causalidad*. Generalmente el juicio se da mediante una escala numérica graduada, que puede ser unipolar: de valor cero en un extremo y positivo o negativo del otro (0 a 100) o bipolar: con un valor positivo en un extremo y un valor negativo en el otro (-100 a +100). Así una escala bidireccional proporciona información sobre el papel de la señal y su nivel de fuerza y la unidireccional solo proporciona información sobre la fuerza del juicio (Allan, 1993).

Las tareas pueden ser también descritas o experimentadas. En las primeras los participantes observan los eventos a evaluar durante un determinado periodo de tiempo en una serie de ensayos, los participantes no experimentan por si mismos la relación existente en los eventos presentados, ya que la información es presentada de forma resumida (Shanks, 1991).

En las tareas llamadas de situación experimental la información es presentada o bien en ensayos discretos en los que se delimita el momento específico en que ocurre cada

evento (causa y efecto) o el momento para que el sujeto emita una acción, o bien una situación operante libre en la que el participante puede responder en cualquier momento y comprobar si su comportamiento es contingente o no con algún evento programado (Wasserman, Chatlosh y Neunaber, 1983). Este tipo de tareas en ensayos discretos son actualmente el procedimiento más empleado en los estudios de aprendizaje asociativo humano y pueden ser programadas entre dos eventos o entre una respuesta y una consecuencia (Shanks, 1991). En general, las tareas de juicios de contingencia requieren una medida verbal de los juicios del participante acerca de la situación en algún momento de la tarea.

Así pues una de las tareas más sencillas es en la que se presenta a los participantes una situación en la que un alimento o un medicamento ficticio provoca una reacción alérgica a un paciente hipotético, se les presenta la información por medio de ensayos de entrenamiento, recibiendo retroalimentación en la que se indica la relación real de los eventos, es decir, si el alimento causa o no la reacción alérgica, posteriormente los participantes tendrían que emitir un juicio, que es una evaluación de la relación entre eventos, basándose en la información que les proporcionen los ensayos de entrenamiento (Dickinson, 2001).

La información acerca de las asociaciones entre los valores de dos variables binarias se ha resumido utilizando una matriz de contingencia (ver tabla 1). En esta matriz existen dos valores de la variable de entrada (señal) y dos de la variable de salida (consecuencia). Los ensayos en los que tanto la señal y la consecuencia están presentes se denominan ensayos tipo **a**; aquellos en los que la señal está presente pero no la consecuencia son de tipo **b**; cuando la señal no se presenta pero sí la consecuencia son ensayos tipo **c**; mientras que en donde ni la señal ni la consecuencia están presentes son del tipo **d** (Perales y cols., 1999).

#### Matriz de contingencia

	Consecuencia presente	Consecuencia ausente
Clave presente	a	b
Clave ausente	c	d

**Tabla 1.** Presenta los tipos de ensayos posibles entre dos eventos en una tarea causal.

Se ha propuesto que las respuestas emitidas en tareas de condicionamiento instrumental podrían ser una alternativa a las respuestas de estimación o de juicio. Mientras la aparición de una respuesta clásicamente condicionada solo requiere conocimiento acerca de la ocurrencia de dos estímulos, instaurar una respuesta instrumental requiere que se capte el nexo causal que existe entre una respuesta emitida por el participante y la consecuencia que se deriva de esta. Lo que evidencia que la conducta instrumental esta bajo control de un estímulo particular. El control por la conducta instrumental se demuestra mediante variaciones en la respuesta (respuesta diferencial) relacionadas con las variaciones entre los estímulos. Si un organismo responde de una manera en presencia de un estímulo, y de forma diferente en presencia de otro, se puede decir que la conducta esta bajo control de esos estímulos. Esto se denomina discriminación de estímulos, *se dice que un organismo muestra discriminación de estímulos si responde de forma diferente a dos o más estímulos* (Domjan, 2003).

Según Shanks (1993), las principales manipulaciones experimentales que afectan la conducta operante en animales y humanos tienen un efecto similar al de juicios causales. Así ocurriría con condiciones como la contigüidad, la contingencia, el número de ensayos de aprendizaje, el valor del resultado o la interacción entre claves. Sin embargo, es difícil establecer una valoración porque los estudios de aprendizaje causal que utilizan la tasa de respuesta operante como variable dependiente en los últimos años han sido muy escasos (Wasserman, 1993).

Las tareas más empleadas en el aprendizaje instrumental son la igualación a la muestra con demora e igualación a la muestra simultanea. El procedimiento de igualación a la muestra con demora es quizá la técnica más versátil para el estudio de la memoria de trabajo y constituye una adaptación refinada del procedimiento original de Hunter. Al igual que el procedimiento de Hunter, los participantes son expuestos a una clave que identifica la respuesta correcta a cada ensayo. Posteriormente este estímulo se retira antes de permitir que el participante realice la conducta deseada. En un experimento típico con palomas, por ejemplo, la cámara experimental contiene tres teclas de respuesta dispuestas en una fila. La clave que identifica la respuesta correcta se llama muestra, tras una demora, se permite a la paloma elegir entre la muestra y los estímulos de comparación y se refuerzan las respuestas

que se ajustan a la muestra. El patrón correcto que sirve de muestra cambia aleatoriamente de un ensayo a otro (Domjan, 2003).

Por el contrario, en las primeras fases de entrenamiento de igualación a la muestra simultánea, el estímulo muestra permanece visible, hasta que los participantes emiten la respuesta, es decir, el estímulo muestra y los de comparación se presentan al mismo tiempo, en este tipo de tarea no se requiere la memoria de trabajo, ya que el estímulo muestra está visible cuando se tiene que elegir la respuesta.

Estos procedimientos se han adaptado para investigar cómo recuerdan los animales toda una variedad de estímulos, incluyendo formas visuales, número de respuestas ejecutadas, presencia o ausencia de reforzador, localización espacial de los estímulos, orden de eventos presentados consecutivamente o las respuestas que el participante ha realizado recientemente.

Algunos aspectos del procedimiento de igualación a la muestra son críticos a la hora de determinar la precisión de la ejecución. Uno de ellos es la naturaleza del estímulo utilizado como muestra, otro factor importante es la duración de la exposición al estímulo muestra al principio del ensayo y el intervalo de demora tras la muestra (Domjan, 2003).

## **1.2 Algunos fenómenos del aprendizaje.**

En años recientes se han desarrollado una serie de investigaciones en tareas de aprendizaje en las que se evalúan fenómenos que anteriormente solo habían sido estudiados en situaciones de aprendizaje animal, tales como el bloqueo, el ensombresimiento o la inhibición condicionada y la extinción; estos estudios han tenido como objetivo elucidar aquellos principios o mecanismos a través de los cuales los humanos tienen la posibilidad de emitir juicios causales o una respuesta determinada.

De tal forma Shanks (1993), señala que las principales manipulaciones experimentales que tienen efecto en situaciones de condicionamiento en animales han tenido efectos similares en humanos, lo cual hace factible explorar modelos teóricos

generados a partir de trabajos sobre aprendizaje animal, para analizar el comportamiento de los humanos en situaciones de atribución causal.

Una de las formas en que se ha abordado el estudio del aprendizaje causal ha sido retomando los fenómenos que tradicionalmente se han estudiado en aprendizaje asociativo. Así, empleando tareas de juicios causales y de la igualación a la muestra, actualmente han sido replicados fenómenos del aprendizaje asociativo como el bloqueo (Shanks, 1985), la inhibición condicionada, (Williams, 1995) y la extinción (Vila, 2000).

De esta manera, las consideraciones sobre el aprendizaje presentadas en este capítulo nos permitirán vislumbrar la utilidad del condicionamiento operante para estudiar los mecanismos que subyacen al aprendizaje asociativo. Dado que el aprendizaje implica la activación de ciertos procesos de memoria para la recuperación de la información aprendida; resulta un elemento relevante para el presente estudio abordar en el siguiente capítulo, los procesos y tipos de memoria, el olvido, la extinción, así como las principales teorías que tratan de explicar la recuperación de la información.

## **CAPITULO 2**

### **LA MEMORIA**

Un mecanismo cognoscitivo que ha sido objeto de estudio en los últimos años ha sido la memoria, la cual se ha conceptualizado como un sistema que clasifica, almacena y recupera información. La memoria humana no es un sistema simple y unitario, más bien es una colección de sistemas interactivos que tienen en común la tarea de almacenar y posteriormente recuperar información, por lo que Anderson (1995), la define como un registro relativamente permanente de la experiencia que subyace al aprendizaje.

Domjan (2003) menciona que, la definición de memoria es sumamente parecida a la de aprendizaje ya que este último también se infiere a partir de cambios en la conducta debidos a experiencias previas. De hecho el aprendizaje no es posible sin la memoria. Los estudios sobre memoria, de los de aprendizaje, pueden diferenciarse considerando los elementos que comparten, ya que ambos conllevan tres fases básicas: adquisición, retención y recuperación. Sin embargo, en el aprendizaje, la atención se centra en la fase de adquisición, en qué tipo de información se adquiere y, de qué forma.

El término memoria se utiliza normalmente para aludir a la habilidad de responder o hacer referencia a información que se ha recibido con anterioridad, existen definiciones que parecen ser muy populares y no abarcan aspectos tan importantes como atributos y características; por ejemplo en 1979 Ellis, Bennett, Daniel y Rickert, la definen como aquello que es aprendido, almacenado y que debe ser accesible posteriormente; para Wingfield y Byrnes (1988), es la capacidad de retener información, reproducirla si es necesario y reconocerla posteriormente.

Por lo anterior, se retoma la definición de Spear (1978), que además de tomar en cuenta sus características considera las representaciones de los eventos dentro de la misma, considerándola un conglomerado de atributos, características o dimensiones que definen un solo evento. Por ejemplo, una rata que tiene la tarea de dejar un comportamiento y entrar en otro en un lapso de cinco segundos para evitar una descarga eléctrica, puede representar

este episodio colectivamente en términos de atributos de memoria separados, aparte de contingencias experimentales de las descargas existen otros factores como: el olor de cuarto, la sensación de la mano del experimentador, el estado hormonal interno de la rata basado en la hora del día, el estado emocional y físico de la rata, enfermedad, hambre o miedo, la intensidad de la descarga y de alguna manera la secuencia de los eventos que precedieron a su estancia en caja. De la misma forma algunos experimentos sobre aprendizaje verbal realizados con humanos en los cuales se instruye al participante para memorizar una lista de palabras han demostrado la influencia de factores como: las características del cuarto, el color del papel donde estaban escritas las palabras y el olor de la colonia del experimentador entre otras, en ese mismo episodio. Es por ello que la complejidad de la memoria (entendido como el número de eventos separados representados por un episodio) varía dependiendo de la diversidad de circunstancias, como qué tan familiarizado está el sujeto con el ambiente de aprendizaje (contexto), esto es con la tarea o el material empleado. Es así como Spear (1978), le da el nombre de atributo de memoria a cada representación de un evento separado psicológicamente.

Ahora bien, el procesamiento de memoria hace referencia a un conjunto hipotético de atributos de memoria, los cuales se forman durante el aprendizaje original y pueden funcionar de manera independiente. Por ejemplo, si a una persona se le pide recordar la última parte leída de una novela de manera inmediata responde con los eventos más recientes de la novela y tal vez mencione la parte más general del libro, pero probablemente no pueda recordar el número preciso de la página, la primera palabra de la página que estaba leyendo, el tiempo preciso en el que empezó a leer; por lo tanto los diferentes atributos de la memoria de un episodio (leer una novela) pueden ser olvidados en diferentes proporciones, es por ello que Spear (1978), considera a la memoria como una representación multidimensional.

## **2.1 Procesos de la Memoria.**

Es necesario distinguir entre los procesos de la memoria y las estructuras de la memoria. Los procesos se refieren a las actividades mentales que se realizan para poder ingresar la información a la memoria y a las actividades que posteriormente utilizan esa

información. Mientras que, las estructuras se refieren a la naturaleza del almacenamiento de memoria en sí mismo: cómo se representa esta información, cuánto puede durar y cómo pueden organizarse las memorias. Por lo anterior es necesario describir los procesos que están relacionados con el recuerdo: adquisición, retención y recuperación (Wingfield y Byrnes 1988).

### 2.1.1 Adquisición o codificación

La adquisición se considera un proceso en el cual el sistema nervioso desarrolla una representación de un estímulo externo, este estímulo es un objeto físico o un evento que actúa o tiene un efecto sobre el sistema nervioso. Este efecto se refiere a una codificación interna del evento externo, de manera que el sistema nervioso ahora contiene una representación codificada del estímulo (Houston, 1991).

Spear (1978) define a la adquisición como, el proceso de representación inicial de un evento que se establece en la memoria para una referencia futura.

Concord (1964, en Galotti 1999), ilustra este proceso, en el cual se presentó a los participantes listas de consonantes para que fueran recordadas posteriormente. Aún cuando las letras fueron presentadas visualmente, los participantes tuvieron errores que fueron similares en el sonido del estímulo original, si se presentaba B, los participantes nombraban este estímulo como una letra similar a su sonido por ejemplo: C ó T y no como una letra que se pareciera a B (por ejemplo: F). De esta manera, los participantes se forman una representación mental del estímulo por sus propiedades acústicas más que las visuales.

Por tanto tal como sugiere Domjan (2003), el sistema nervioso codifica la experiencia de alguna forma con el fin de retenerla y el recuerdo se basa en como se codificó la experiencia y en como se recupera posteriormente este código.

### 2.1.2 Retención o almacenamiento

Ellis y cols. (1979), consideran que la retención es un elemento muy importante para los estudios sobre memoria, debido a que este proceso es el responsable del mantenimiento de la información codificada sobre el tiempo, de tal forma que los eventos

o estímulos son recordados por segundos, días e incluso años. Existe una gran gama de técnicas para medir la retención. La técnica más directa con humanos es instruirlos para reproducir el “recuerdo” acerca del episodio crítico. Un procedimiento paralelo con animales es re-exponer al animal a circunstancias del almacenamiento de la memoria y entonces medir las respuestas que ocurren ante la introducción del reforzador. Una medida relacionada es el reconocimiento, es decir, el índice de discriminación entre el episodio para ser recordado y otro episodio. Existen otras medidas aun mas indirectas que el recuerdo y reconocimiento, en las cuales la efectividad del proceso de recuperación de memoria debe ser inferido de la ejecución del organismo en una segunda tarea que tenga alguna relación conocida con el episodio representado por la memoria (Spear, 1978).

### 2.1.3 Recuperación

Spear (1978), la define como un proceso que toma las representaciones almacenadas (memorias) de los eventos y se manifiesta en términos de conducta, en el entendido de que esa “conducta” en este caso puede incluir procesos encubiertos de la memoria que pueden ser inferidos por conductas subsecuentes; menciona que para evaluar experimentalmente qué tanto una memoria puede ser manifestada conductualmente, se hacen algunos índices (pruebas) de uno o más atributos de la memoria. Uno de estos índices debe ser alguna forma de conducta cuantificable que se creé que está relacionada con el atributo de la memoria en cuestión. El índice usado en humanos puede ser simplemente una vocal o una descripción escrita de lo que aprendieron exacta o aproximadamente. Este índice en los animales es menos simbólico, puede ser la emisión de una respuesta cuya representación fue almacenada como un atributo de memoria, que es uno de los eventos que define el episodio original. Lo anterior lo ejemplifica de la siguiente manera: si una rata hambrienta corre hacia la izquierda en un laberinto de T y encuentra comida la representación de la memoria de ese episodio puede ser indicada por la dirección de la izquierda, alternativamente, el índice puede ser efecto en una conducta contraria, por ejemplo, la memoria adquirida por la rata hambrienta puede ser indicada por qué tanta dificultad tuvo, después de una vuelta a la izquierda, regresar a la derecha.

Ellis y cols. (1979), consideran que este proceso se refiere a la utilización de la información almacenada en la memoria. Tal información puede estar almacenada pero no ser accesible o fácilmente localizada y usada.

En la tercera fase de los procesos de memoria, la fase de recuperación, la información almacenada se reactiva de modo que pueda ser utilizada para dirigir la conducta; la recuperación resulta especialmente interesante, debido a que muchos fallos de memoria se deben a déficit en la recuperación de la información, más que a una pérdida de la información en el almacén de la memoria (Domjan, 2003).

La memoria no es una entidad simple y unitaria, más bien es una colección de sistemas interactivos que tienen en común la tarea de almacenar y posteriormente recuperar información. (Baron, 1985).

## **2.2 Tipos de Memoria**

A través de los diferentes estudios se ha encontrado que existen dos tipos memoria o estructuras, la memoria a corto plazo (MCP) y la memoria a largo plazo (MLP).

### **2.2.1 Memoria a Corto Plazo (MCP)**

La *memoria a corto plazo* retiene la información sobre la que reflexionamos o a la que atendemos en cualquier momento. William James en 1890 le dio el nombre de memoria primaria (Baddeley, 1985).

Baddeley (1985), considera que la memoria a corto plazo o la memoria de trabajo se utiliza en tareas para las cuales se requiere un almacenamiento temporal de la información, por ejemplo: las operaciones aritméticas.

Este tipo de memoria perdura relativamente poco tiempo y afecta a la información relativa del pasado reciente. En este estado la información puede participar en el aprendizaje asociativo y puede influir en la actividad presente en el organismo. Diversas investigaciones sobre la retención a corto plazo, tanto en humanos como en animales, con una variedad de tareas revelan un resultado común: después de ser expuestos a una fuente

de información, los participantes la pueden utilizar durante un período restringido de tiempo. Para determinar si el sujeto ha retenido o no información sobre un estímulo presentado previamente, el experimentador debe presentar una prueba de reconocimientos. El estímulo puede presentarse un cierto número de veces y si se produce un cambio en la conducta, éste podría deberse a la existencia de un recuerdo de la exposición inicial al estímulo. Con animales principalmente se ha empleado la habituación, que es la presentación repetida de un estímulo y el condicionamiento, como la presentación del estímulo como señal de un evento biológicamente importante. De la misma manera, se ha empleado otro procedimiento en animales como la igualación a la muestra con demora (Pearce, 1997).

Un experimento de condicionamiento para estudiar la capacidad de retención de ratas consistió en permitir explorar el laberinto en forma de T con un brazo negro y otro rayado. Al día siguiente se les colocaba un minuto en uno de los brazos y posteriormente se les llevaba a una cámara de espera por 40 minutos. Luego se les situó en la caja de salida del laberinto en donde se les dio de comer una docena de pasas, después de 2 horas se les proporcionó comida. Cuando terminaban de comer recibían un ensayo de prueba en el que podían escoger entre los dos brazos. De tal manera los sujetos mostraron mayor preferencia por el brazo donde había sido colocada, que los sujetos del grupo control, los cuales recibieron el mismo tratamiento, a excepción de que no recibieron comida 2 horas después. Amto y cols. (1989, en Pearce, 1997) mencionan que estos resultados se deben a que el recuerdo del brazo del laberinto permaneció durante dos horas y se asoció con la comida que se consumió 2 horas después.

### 2.2.2 La Memoria a Largo Plazo (MLP).

La *memoria a largo plazo (MPL)* por el contrario resiste periodos largos de tiempo. Esta puede ser constituida por las asociaciones que se adquieren a través del curso del condicionamiento pavloviano o instrumental, o puede consistir en la representación de un evento determinado (Pearce, 1997). El aprendizaje, se considera almacenamiento a largo plazo.

En los últimos años diversas investigaciones como la de Rosas y Alonso (1996), han estudiado la discriminación temporal y el olvido de la duración del estímulo condicionado en una supresión condicionada en ratas, de esta manera demostraron el efecto del paso del tiempo en la memoria a largo plazo de la discriminación temporal. Encontraron que en el intervalo de retención, no existe déficit de memoria de 3 a 7 días después del entrenamiento, pero sin embargo, encontraron una pérdida de la discriminación temporal 20 días después. Por lo anterior concluyeron que los sujetos olvidaron la duración del estímulo condicionado, pero no el “significado” de éste.

A través de los diferentes estudios se ha encontrado que la memoria a largo plazo está conformada por dos sistemas, la memoria explícita y la memoria implícita. La primera es el sistema que procesa el recuerdo intencional y el reconocimiento de personas, lugares, cosas y eventos. Mientras que la segunda se refiere a un proceso de aprendizaje no intencional, en el cual no se atiende conscientemente a lo que se está aprendiendo, por tanto se refiere a experiencias que no pueden ser recuperadas conscientemente. (Savage, Pitkin y Knitowski, 1999).

Cuando se experimenta un evento, el esquema de la memoria implícita y las interconexiones a lo largo de varios elementos del mismo es activado automáticamente. Debido a que la activación y su consecuencia, la integración, son procesos automáticos, no requieren mucha o ninguna capacidad intencional y no están afectados por la naturaleza de la codificación de los sujetos. Los actos deliberados de recolección como los necesarios para el recuerdo y el reconocimiento, dependen de los procesos elaborativos los cuales ocurren durante el periodo en que un ítem es activado. El procesamiento elaborativo implica la formación de nuevas relaciones entre el esquema y su contexto. El recuerdo y el reconocimiento requieren recuperación de la información previa usando información relacional o contextual (Light y Singh, 1987).

Un ejemplo de la memoria implícita es el condicionamiento clásico de asociaciones entre señales y eventos de próxima ocurrencia (Hochhalter y cols., 2001).

## 2.3 El olvido

El olvido es uno de los fenómenos de la memoria que ha sido objeto de diversos estudios. Una de las primeras investigaciones que introdujo métodos cuantitativos al estudio del aprendizaje y el olvido fue la realizada por Ebbinghaus en 1895, quien ideó varios métodos para medir la memoria como sílabas sin sentido, las cuales tienen la ventaja de estar desprovistas de asociaciones pasadas, para igualar en lo posible los antecedentes de los participantes (Garret, 1985).

La “curva del olvido”, gráfica acerca del tiempo que se emplea para reaprender cierta tarea (silabas sin sentido) después de un aprendizaje inicial seguido de un intervalo de retención, fue una de las aportaciones más importantes de Ebbinghaus (Galotti, 1999).

Ebbinghaus estuvo interesado en cómo se relaciona el olvido con el intervalo del tiempo que media entre el aprendizaje y el recuerdo, para tratar de responder esta cuestión formuló en 1885 la “ley del desuso” (citado en Rosas y cols., 2003), en la cual se considera que la información almacenada que no se atiende o se practique, se debilita decayendo su fuerza al paso del tiempo.

Houston (1991), considera que ésta es una de las teorías más simples, debido a que sugiere que las asociaciones se harán más débiles con el paso del tiempo y que el olvido es una función inexorable del tiempo, por lo que las memorias se debilitan mientras se hacen más viejas.

Esta explicación plantea dos problemas, por un lado no explica cómo se produce el desvanecimiento de la huella de la memoria, es decir, no determina qué mecanismos estarían implicados en este desvanecimiento. Además la noción de que el tiempo es una variable, por razones científicas, indefinible, el tiempo sólo da oportunidad de operar variables efectivas (Osgood, 1984). Por ejemplo, el metal no se oxida por el paso del tiempo, sino por ciertos procesos químicos como la oxidación.

## 2.4 Extinción

Desde la observación de la extinción (Pavlov, 1927), se encontró que la presentación de un estímulo condicionado (EC) en la ausencia de un estímulo incondicionado (EI), llevaba a un decremento gradual de la respuesta condicionada (RC). Este decremento se conoce como el efecto de la extinción y puede ser encontrado de manera similar en el condicionamiento instrumental, cuando a una respuesta originalmente reforzada ya no se le presenta el reforzador.

Esos resultados se han encontrado en animales (Bouton, 1993, Mackintosh, 1974) y en humanos (Kahng, Iwata, Thompson y Hanley, 2000; Lerman, Iwata, y Wallace, 1999; Matute, Vegas y de Marez, 2002; Paredes-Olay y Rosas, 1999; Pineño y Matute, 2000; Vila, 2000; Vila y Rosas, 2001); el incremento observado en la RC durante la adquisición se ha tomado como un índice de la formación de una asociación EC-EI (e.g., Rescorla, 1973). Por consecuencia, una interpretación natural del decremento en la RC durante la extinción puede ser considerar que la asociación EC-EI ha sido eliminada o desaprendida (Rescorla y Wagner, 1972).

Otra interpretación ha tomado la dirección de establecer que durante la extinción se desarrolla una asociación inhibitoria que se opone a la primera asociación aprendida provocando el decremento de la RC (Pavlov, 1927), o ser una forma de inhibición o de negación de lo aprendido, en la que el aprendizaje de la asociación aprendida durante la extinción puede inhibir la relación original aprendida durante la adquisición (Rescorla, 1997).

Sin embargo, a partir de los estudios de Pavlov (1927), estas interpretaciones no son suficientes para explicar el decremento de la RC, debido a que el simple paso del tiempo después de la extinción conduce a una recuperación espontánea de la RC extinguida (e.g., Brooks, 2000; Burdick y James, 1970; Rosas y Bouton, 1996, 1998), algo que no puede ocurrir si la extinción ha borrado el aprendizaje original de la asociación EC-EI. Este fenómeno se ha replicado consistentemente en distintas situaciones de condicionamiento como el aprendizaje de aversión a sabores (Rosas y Bouton, 1996), condicionamiento apetitivo (e.g., Bouton, 1993), supresión condicionada (Bouton y Brooks, 1993; Burdick y

James, 1970; Harris, Jones, Bailey, y Westbrook, 2000), y también en aprendizaje causal (Vila y Rosas, 2001).

Pavlov observó la extinción experimental, en el laboratorio en 1927, la cual se describe como la disminución de la respuesta condicionada (RC) resultado de la presentación del estímulo condicionado (EC) sin el estímulo incondicionado (EI) con el que se apareó durante la adquisición.

Falls (1998), menciona tres características básicas de la extinción:

- a) Ocurre únicamente si se ha dejado de presentar la asociación entre EC y el EI.
- b) Es un proceso gradual debido a que después de que deja de presentarse el reforzador, la respuesta no cae rápidamente, sino que sigue manifestándose, esto es lo que se conoce como resistencia a la extinción.
- c) Es un proceso de aprendizaje activo que requiere de la presentación del EC sin el EI.

Estas características son las que la hacen diferente del olvido, porque en éste la disminución de la respuesta ocurre por el simple paso del tiempo, y del castigo que representa un evento desagradable, aunque estos dos eventos impliquen también la disminución de la respuesta (Ellis y cols., 1979).

El fenómeno actualmente es uno de los más conocidos y replicados en condicionamiento clásico y en condicionamiento instrumental, tanto en animales (utilizando preparaciones en condicionamiento aversivo y apetitivo) como en humanos (en tareas de aprendizaje causal y acción consecuencia).

#### 2.4.1 Teorías de la extinción

Existe gran interés acerca del posible mecanismo responsable de este decremento observado en la extinción, por lo cual se han sugerido diversos mecanismos como: la inhibición de la asociación originalmente aprendida (Pavlov, 1927; Rescorla, 1996), o el aprendizaje de una segunda asociación incompatible o contraria a la original (Konorski,

1948; Bouton, 1993), además de los puntos de vista que han considerado la extinción como un desaprendizaje de la asociación aprendida durante la adquisición (Rescorla y Wagner, 1972; Estes, 1955), entre otras.

#### *2.4.1.1 Desaprendizaje*

Algunas teorías conciben la extinción como el desaprendizaje de las asociaciones inicialmente formadas en una fase de adquisición y que son contrarias a una asociación excitatoria. Se supone que se aprende una nueva respuesta para los ensayos no reforzados y que estas nuevas asociaciones son contrarias e incompatibles con las adquiridas originalmente (Skinner, 1950 y Estes, 1955).

De igual forma para Rescorla y Wagner (1972) implica, la disminución de la fuerza asociativa, tomando un valor de cero durante la extinción, lo que significa el debilitamiento de las asociaciones excitatorias establecidas inicialmente, lo que daría como resultado el desaprendizaje.

Sin embargo estas posturas al afirmar que el aprendizaje original desaparece les es imposible dar una explicación a los fenómenos de recuperación de la respuesta extinguida: renovación, recuperación y reinstalación; que se presentan al manipular el contexto físico o temporal.

#### *2.4.1.2 Teoría de la inhibición*

Esta teoría fue propuesta inicialmente por Pavlov (1927), quien consideraba a la extinción como un aprendizaje inhibitorio de menor fuerza, el cual era producido por un efecto inhibitorio del EC en los hemisferios cerebrales a consecuencia del no reforzamiento. Este fenómeno fue denominado inhibición interna debido a que comienza en un centro cortical correspondiente al EC y de ahí se esparce hasta la RC compitiendo en su elicitación.

De igual forma Konorski (1948), concebía que los centros neurales en el cerebro se activaban por un estímulo específico y que a través de los ensayos desarrollaban progresivamente fuerza asociativa con otros centros neurales.

La principal diferencia entre los argumentos de estos dos autores se encuentra en que este último no considera que el aprendizaje inhibitorio sea más débil que el excitatorio. Sin embargo ambos sugieren que durante la extinción no se produce desaprendizaje, permitiendo explicar fenómenos en los que la RC se recupera después de la extinción.

#### *2.4.1.3 Teoría de la interferencia*

Osgood (1984), define al recuerdo o memoria en términos conductuales como, una respuesta producida cuando una asociación estímulo – respuesta es presentada repetidas veces, pero no se da reforzamiento, aparece el decremento de la respuesta u olvido. Otra causa de este decremento es la modificación del estímulo provocador, así el olvido resulta básicamente de la interferencia entre asociaciones que lleva en el sistema de almacenamiento de la memoria.

De esta manera el nuevo aprendizaje, especialmente si son materiales similares a los aprendidos previamente, tienden a interferir con el aprendizaje anterior (Ellis y cols., 1979).

Bouton (1993) menciona que, la teoría de la interferencia, se basa en la premisa de que la información no se desaprende y, que basta con que las claves apropiadas para su recuerdo estén presentes para recuperar la información, pues la memoria original permanece intacta.

Para Bouton (1993; 1994), los participantes adquieren una asociación entre una clave y una consecuencia en una primera fase, después cuando se les presenta información diferente a la adquirida inicialmente (en el caso de la extinción la no presentación de la consecuencia, en el caso de las tareas de interferencia, la aparición de una consecuencia diferente), ésta no se elimina sino que las dos quedan almacenadas en la memoria y ambas pueden recuperarse.

Cuando el entrenamiento finaliza, la clave tiene dos significados contradictorios, esta teoría sugiere que la información aprendida en segundo lugar, se vuelve dependiente del contexto, dado que si se varía el significado de la consecuencia los participantes

comienzan a prestar atención al contexto considerándolo un elemento que les permita resolver la ambigüedad de la clave. Provocando así que la segunda información se vuelva dependiente del contexto.

Partiendo del supuesto de que la primera información se queda almacenada en la memoria se considera que si se realizan manipulaciones adecuadas en el contexto físico y temporal (considerando al tiempo un contexto) puede recuperarse la información. Por lo anterior esta teoría se presenta como una buena explicación a los fenómenos de reinstalación, renovación y recuperación espontánea.

De acuerdo a esta teoría existen dos tipos de interferencias: retroactiva y proactiva. La interferencia retroactiva, se produce por ítems nuevos que interfieren con los ya existentes, esta interferencia alude al efecto negativo de la información nueva sobre el recuerdo de la información previa (Rosas y cols., 2003). Dicho de otra manera se refiere a la interferencia resultante de un aprendizaje subsecuente.

Mientras que la interferencia proactiva, de acuerdo con Rosas y cols. (2003), es la dificultad para adquirir nuevos ítems y el desplazamiento de éstos, por la presencia de otros ítems previos ya almacenados, se refiere al efecto negativo del aprendizaje previo sobre la rememoración de la información nueva. Es decir, es la interferencia que ejercen materiales aprendidos previamente, que hacen el aprendizaje subsecuente más difícil de recuperar (Galotti, 1999). Se dice que el recuerdo de una lista dada ha sido interrumpido por el aprendizaje previo. Por lo cual mientras más listas previas se hayan aprendido, mayor será la pérdida de retención.

Finalmente, algunos autores distinguen entre disponibilidad de los ítems y la accesibilidad de los ítems, es decir, si un ítem es almacenado en la memoria, por una parte, está disponible, si no está disponible, entonces se ha ido permanentemente de la memoria o nunca estuvo ahí. Por otra parte, la accesibilidad se refiere a la habilidad para hacer disponibles los ítems almacenado en la memoria, o para recuperarlos (Houston, 1991).

#### 2.4.1.4 Teorías de la consolidación

La teoría de la consolidación (Hebb 1949, citado en Rosas y cols, 2003), explica el olvido más allá de la interferencia, de acuerdo con esta teoría, el almacenamiento de la formación permanente de circuitos de neuronas interconectadas están formados parcialmente al final del entrenamiento y necesitan de un periodo sostenido de actividad para que el circuito se consolide y la información se almacene. Si esta actividad no pudiera realizarse o fuera interrumpida, no podrían formarse relaciones permanentes en la red neural y la memoria del ensayo quedaría incompleta.

La actividad neural producida por algún aprendizaje, tiende a persistir algún tiempo después de la experiencia misma y esta persistencia permite la consolidación de cambios estructurales a largo plazo en la memoria. Si no se le permite a la actividad neural el suficiente tiempo para consolidarse, la retención del aprendizaje será débil, por lo tanto si la actividad neural es interferida por un nuevo aprendizaje antes de que la consolidación se haya efectuado, la memoria del aprendizaje previo no estará presente (Ellis y cols., 1979)

La teoría de la consolidación ha sido explicada por Houston (1991) a través del efecto de la amnesia retrógrada, en la cual un animal aprende primero una respuesta particular (por ejemplo, una respuesta de evitación), y después se le expone a un agente amnésico, como un choque electroconvulsivo o cloruro de potasio. Entonces, se prueba al animal para la respuesta original y se encuentra que la memoria para la conducta aprendida previamente no está presente. Si al animal se le administra el choque inmediatamente, es menos probable que el aprendizaje llegue a ser permanente que si se permite que el tiempo pase antes de administrar el agente amnésico. De esta manera el agente amnésico no permite la consolidación de la memoria, para que ésta llegue a ser permanente, se necesita un poco de tiempo para consolidarse.

La ley de desuso de Ebbinghaus y la teoría de la consolidación, tienen en común el hecho de que asumen que la información olvidada es información perdida. Teorías contemporáneas han desarrollado una posición contradictoria, se dice que una vez almacenada la información en la memoria, ésta permanece inalterada hasta que se den las condiciones adecuadas para su recuperación, de esta manera, desde esta perspectiva, el

olvido no proviene de que la información se pierda, si no de que resulta más difícil su recuperación.

## **2.5 La recuperación de la información**

Existe una variedad de fenómenos en los cuales el comportamiento extinguido parece ser recuperado, encontrados con animales y humanos, en los cuales con manipulaciones adecuadas, el aprendizaje entrenado originalmente llega a recuperarse en niveles semejantes a los de la fase de adquisición. Es decir la información se recuerda en medida en que las condiciones de recuperación de la información son similares a las condiciones de adquisición de la misma (Spear, 1973).

Con base a lo anterior se mantienen la hipótesis de que la información permanece inmutable una vez adquirida y sólo varia la accesibilidad de la misma, es decir la facilidad con que dicha información puede ser recuperada en un momento dado. Es por ello que el olvido se interpreta como un problema en la recuperación de la información y no como una pérdida de la misma.

McGeoch (1932, citado en Ellis y cols., 1979), explica el olvido desde esta perspectiva a través de dos mecanismos: la interferencia y el cambio de contexto.

La teoría de la recuperación afirma que tras el entrenamiento en una determinada tarea, incluso la exposición a una parte de las claves que se presentaron en el momento del entrenamiento, se recuperará o reactivará la información sobre dicho entrenamiento en la memoria. Una vez reactivada, esta información se puede modificar de varias maneras y así modificar el recuerdo del entrenamiento original (Pearce, 1997).

Una manera en que la interferencia ocurre es a través del proceso de competencia de respuestas, en el cual el aprendizaje de nuevas respuestas actúa para bloquear la recuperación de las respuestas anteriores. Por ejemplo, si se considera A/B, al paradigma A/D se transfiere, en el cual nuevas respuestas están asociadas con el mismo estímulo en este paradigma A/B representa una lista de pares asociados en la cual A representa el estímulo y B la respuesta. Sí después de aprender las asociaciones A/D, se pide la

recuperación de las respuestas B, puede haber dificultad por la competición de las respuestas a D. Por lo anterior otra razón del olvido es la competición entre respuestas al momento de la recuperación (Ellis y cols., 1979).

Melton e Irwin (1940; en Ellis y cols., 1979), realizaron un estudio en donde descubrieron que la competición de respuestas era insuficiente para explicar la interferencia vista en los experimentos con este paradigma y propusieron un segundo mecanismo que es necesario para mejorar la explicación del olvido: el desaprendizaje. La idea básica es que durante el aprendizaje de A/D, las asociaciones A/B se vuelven débiles. Como el sujeto aprende la segunda lista (A/D), las respuestas a B eran dadas por los participantes y consideradas como incorrectas durante el aprendizaje de la segunda lista, por tanto, no son reforzadas o son extinguidas. De ahí que en la última prueba de retención de la asociación A/B mostrará olvido de las respuestas a B, que habían sido extinguidas.

La noción de desaprendizaje enfatiza la extinción de asociaciones estímulo – respuesta. Postman y Stark (1969), han enfatizado que el desaprendizaje reflejado en la relativa indisponibilidad de las asociaciones de la primera lista, representa el momento para responder en términos de la última lista aprendida. Entonces las respuestas a la primera lista no son actualmente desaprendidas sino que disminuye su accesibilidad por la supresión de las respuestas a la primera lista en el tiempo de la recuperación. En este estudio a los participantes se les aplicaron dos tipos de pruebas de retención, una fue la prueba de recuerdo típica en la cual los participantes recuperaron las respuestas cuando se les presentaron con el estímulo. La otra fue una prueba de igualación estímulos- respuesta diseñada para eliminar la necesidad de nombrar los ítems, los participantes simplemente elegían los pares estímulo –respuesta apropiados. Se encontró que con la prueba de igualación existe menor interferencia que con la prueba de recuerdo, además de que en algunos casos no hubo tal interferencia. El aspecto importante aquí es que la prueba de igualación no puede ser completada si la asociación estímulo – respuesta ha sido desaprendida, por lo tanto los resultados sugieren que las asociaciones no fueron débiles sino que simplemente no estuvieron disponibles en la prueba del recuerdo (Ellis y cols., 1979).

Dentro del proceso de recuperación de información son tres los fenómenos más estudiados tanto en animales como en humanos: la recuperación espontánea, la renovación y la reinstalación, que revisaremos a continuación.

### 2.5.1 Reinstalación

Este fenómeno hace referencia a la recuperación de la respuesta extinguida con la sola presentación de la consecuencia original, es decir la presencia del EI en ausencia de la clave, en el mismo contexto de la prueba (Rescorla y Helth, 1975). Cabe señalar que este fenómeno ya había sido predicho por Pavlov (1927) y Konorski (1948).

Los resultados del experimento llevado a cabo con ratas por Rescorla y Helth en 1975, proponen que en la extinción no solamente se afectaba la asociación del EI con el EC, sino también la representación del EI, dado que los ensayos no reforzados se causaba un deterioro en su representación, por lo que era menor la posibilidad de que se asociara con el EC. Sin embargo el recuerdo del EI activaba la representación de la asociación original. Cabe señalar que este fenómeno ya ha sido observado en humanos utilizando una tarea de juicios causales, por Vila y Rosas (2001).

### 2.5.2 Renovación

El restablecimiento de la RC, después de una fase de extinción también está dado por el cambio de contexto ya sea el mismo en el que la respuesta fue adquirida o similar o un contexto novedoso. (Bouton, 1993).

De acuerdo con Spear (1973) y Bouton (1993), el olvido se produce porque diferentes factores afectan la recuperación de la información almacenada, la cual permanece intacta. Se asume que uno de los factores que afecta a la recuperación de la información es el cambio de contexto (Bouton, 1993).

Es así, como el olvido es explicado por el cambio de contexto, Spear (1978), estableció que las diferencias en el contexto que acompañan la adquisición de la memoria y el contexto presente cuando se da la recuperación pueden causar olvido. Esto debido a varias razones: a) las consecuencias sensoriales del entrenamiento (rápido) y las

consecuencias hormonales; b) el ambiente interno también cambia con base a factores preprogramados que pueden ser progresivos (por ejemplo, la edad) o cíclicos; c) los cambios ambientales externos por ejemplo la hora del día, la estación o los factores irregulares como el clima y d) la adquisición de nuevas memorias que pueden tener atributos en común con la memoria que va a ser recuperada o que puede competir (interferir) en el tiempo de la recuperación.

Por tanto, se dice que los elementos contenidos en el contexto (estímulos contextuales) proveen una fuente de claves de recuperación de la información. El contexto es un compuesto de estímulos que incluyen un gran número de atributos como: el color y la forma de los aparatos; el olor, el brillo, el color y el sonido del cuarto de entrenamiento, etc., en caso de las manipulaciones con los animales (Zhou y Riccio, 1996).

Zhou y Riccio (1996), exploraron las características multidimensionales del efecto del cambio de contexto y el olvido de los atributos de los estímulos en un paradigma de condicionamiento aversivo diferencial en ratas. Su objetivo era determinar si los componentes del contexto ejercen algún control sobre la ejecución de los sujetos, además de observar el efecto de cambiar más de un elemento del contexto (atributos e intervalo de tiempo). Con base a los resultados concluyeron que tanto los atributos de contexto como el intervalo de tiempo que se dan en el mismo (24 horas y 2 semanas) juegan un papel crucial en la ejecución de los participantes. Finalmente se dice que los atributos de la memoria pueden actuar sinérgicamente tanto para facilitar como para inhibir la recuperación de la memoria objetivo. Esta investigación evidencia la importancia del contexto con un paradigma de condicionamiento aversivo en ratas, en el olvido de los atributos de los estímulos.

### 2.5.3 Recuperación espontánea

Es uno de los fenómenos más estudiados y más antiguos y se refiere a la recuperación de la información después de la extinción por el paso del tiempo.

Meltzer y Cai (1996), realizaron un estudio sobre las características del intervalo de retención, empleando una tarea de discriminación temporal en pichones. Los pichones

debían responder a un color en el centro de una tecla en una cámara con tres teclas por elegir. Las teclas cambiaban con la iluminación de una línea vertical y los sujetos tenían que completar un intervalo fijo, después se retiraba la luz del centro de la tecla y ambos lados de las teclas eran iluminados, el lado correcto de la llave era determinado por el color del estímulo inicial y la duración del intervalo fijo. Estos resultados son consistentes con la hipótesis de que la conducta es controlada no sólo por un estímulo que fue presentado en el pasado, si no por el intervalo (de 2,4,6,8 y 10 segundos) desde el cual el mismo fue presentado. Por lo que concluyeron que esto indica que el control temporal puede ser observado de manera diferente a como ha sido tomado en otros procedimientos de discriminación temporal. La diferencia más obvia fue la mayor exactitud de los sujetos después de los intervalos de tiempo cortos.

Con relación al intervalo de retención (IR) como una parte del contexto, Galotti (1999), retoma los resultados obtenidos por Thomson y Tulving en 1970, donde el tiempo en que el material es almacenado en la memoria a largo plazo, se codifica de una manera particular, dependiendo del contexto presente en el tiempo; por lo cual la manera en la que esta información es codificada es específica de ese contexto. Un experimento realizado por Thomson y Tulving (1973, citado en Galotti, 1999), demostró el principio de la especificidad de la codificación de la siguiente manera: los participantes vieron palabras “objetivo” apareadas con otras palabras en letras pequeñas, se les indicó que las palabras en letras pequeñas eran claves. Unas palabras estuvieron relacionadas con la palabra “objetivo” por ejemplo, caliente/FRIO, mientras que otras no lo estuvieron (v.g. tierra/FRIO). Al grupo control se les presentó las palabras objetivo sin claves (v.g. FRIO). En la prueba o recuerdo, aquellos que no habían visto la clave durante la fase de aprendizaje (fase de adquisición) fueron ayudados con la presentación las claves relacionadas, incluso si estas claves no habían sido vistas en la fase de aprendizaje. Por el contrario la claves no relacionadas no fueron efectivas para el recuerdo o recuperación. Sin embargo, los resultados fueron muy diferentes de los participantes que habían visto las claves durante la fase de adquisición, para éstos, las claves no relacionadas de hecho fueron efectivas para ayudar al recuerdo, incluso mejor que las claves relacionadas que no habían sido presentadas durante la adquisición. Estos autores concluyeron que incluso una palabra

relacionada débilmente puede llegar a ser una clave de recuperación si es presentada al tiempo de la adquisición.

Como puede verse son diversas las variables que están relacionadas con el olvido; recientemente, se realizó un estudio que emplea en conjunto algunas de estas variables con humanos. Vila, Romero y Rosas (2002), manipularon variables como los cambios en el contexto temporal y físico, con el objetivo de probar los efectos aditivos de los cambios en el contexto físico y el paso del tiempo en una tarea de interferencia retroactiva. Esta tarea consistió en la presentación de dos símbolos similares a los caracteres del alfabeto chino (S1 y S2) y sus dos diferentes símbolos comparativos (C1 y C2), es importante aclarar que cuando se presentaba el S2 no hubo estímulos comparadores y la elección de cualquier posición no fue reforzada, el S2 fue irrelevante y se incluyó para hacer la tarea ligeramente más compleja. Estos estímulos se presentaron dentro de una tarea simbólica de igualdad a la muestra simultánea, en la cual los participantes aprendieron una discriminación con un contexto específico y después esta discriminación fue invertida. El contexto en el cual ocurrió la inversión fue combinado factorialmente (en cuatro grupos) con el paso del tiempo antes de la prueba, la cual siempre fue realizada en el mismo contexto original donde se adquirió la discriminación. De esta manera, los participantes recibieron la discriminación invertida tanto en un contexto diferente al original, como en el mismo contexto. La mitad de cada uno de los grupos recibieron la prueba inmediatamente después del entrenamiento de inversión y la otra mitad la recibió 48h después.

Vila y cols. (2002) concluyeron con este experimento, retomando la paradoja contextual de Rosas y Bouton (1998), que el contexto temporal es un contexto superordinario en el cual se incluyen los contextos físicos. Esto sugiere que los efectos del intervalo de retención y el contexto son parte de mismo mecanismo subyacente, un cambio contextual. Al encontrar estos efectos en humanos y en una tarea instrumental se subraya la generalidad del mecanismo del cambio contextual del olvido en diferentes especies y en una variedad de tareas experimentales.

Por lo tanto, el olvido se deberá a una serie de circunstancias o eventos que ocurren durante el intervalo de retención y que modifican estímulos que definen el contexto de

prueba comparado con el de entrenamiento. Concluyendo que de acuerdo a las teorías de la recuperación, la recuperación de la información depende de diversas variables, entre ellas: a) el contexto físico y b) el intervalo de tiempo que se da dentro del mismo contexto.

En paradigmas de interferencia cuando se aprende una primera información el aprendizaje de una segunda interfiere retroactivamente con la primera. En una situación de prueba la información que predomina, es por lo tanto la información más recientemente adquirida (Bouton, 1993). Siendo la memoria el mecanismo a través del cual se retiene o almacena la información aprendida de estas relaciones causales.

Así se ha demostrado ampliamente que la manipulación del intervalo de retención (IR) en los paradigmas de interferencia, tiene un efecto importante en la recuperación de la primera información, minimizando los efectos de la interferencia retroactiva de la información (Bouton, 1994).

Como bien se menciona anteriormente, las condiciones en las que se adquiere la información son esenciales para la consolidación y recuperación de la misma, por tanto adicionalmente a las variables ya mencionadas, en el siguiente capítulo se hace una breve revisión del Procedimiento de consecuencias diferenciales, cuyo efecto está relacionado con el mejoramiento del aprendizaje y la memoria.

## **CAPITULO 3**

### **EFFECTO DEL PROCEDIMIENTO DE CONSECUENCIAS DIFERENCIALES**

Recientemente se ha encontrado un tercer factor que está relacionado con la adquisición y recuperación de la información, este se refiere a las características del procedimiento de aprendizaje. Existen dos tipos de procedimientos de aprendizaje, el primero es el procedimiento tradicional o procedimiento de consecuencias comunes (PCC), el cual consiste en reforzar con mismo resultado a todas las respuestas correctas sin tomar en cuenta el estímulo discriminativo presentado, es decir, las mismas respuestas producen siempre la misma recompensa o reforzador común (Overmier, 2001). El segundo es el procedimiento de consecuencias diferenciales (PCD), en donde se requiere aprender relaciones estímulos – respuesta, en las cuales cada una tiene una consecuencia específica (Trapold y Overmier, 1972 y Overmier, 2001).

Este procedimiento modifica de cierta manera la naturaleza de los procesos cognoscitivos usados para resolver tareas discriminativas. Este cambio en los procesos cognitivos está presentado por la utilización de un sistema de memoria diferente del sistema usado comúnmente para adquirir y recordar la información (PCC). Es decir, el PCD activa el sistema de memoria implícita (el cual está contenido dentro de la memoria a largo plazo), que es funcionalmente diferente del sistema de memoria explícita, y usado para resolver problemas de memoria cuando se utiliza el PCC (Savage, 2001).

A continuación se expondrá la evidencia experimental desarrollada en años recientes sobre el PCD.

#### **3.1 Consecuencias Diferenciales VS Consecuencias Comunes**

Diversas investigaciones (Savage y cols., 1999), han demostrado que al emplear el procedimiento de consecuencias diferenciales, se produce un mejor y más rápido aprendizaje que si se emplea el PCC. Se dice que esto ocurre debido a que se presentan

expectativas diferentes acerca del reforzador, las cuales pueden tener una función de modulador para la recuperación de la información haciendo posible que se active la memoria, específicamente, el sistema de la memoria implícita (Trapold y Overmier, 1972; Estévez, Fuentes, Mari-Befa, González y Álvarez, 2001).

El procedimiento de consecuencias diferenciales es una tarea de discriminación que implica modificar el procedimiento de reforzamiento, es decir, ante una respuesta correcta a un estímulo específico, se refuerza con una consecuencia particular, la cual difiere de otra consecuencia a una respuesta correcta a otro estímulo. De esta manera, el PCD implica una correlación entre cada respuesta correcta y el estímulo con una condición de reforzamiento distinta de otro estímulo, de manera que para que el evento pueda ser recordado se asocia con una única consecuencia (Savage y cols., 1999).

Por ello una diferencia importante del PCD con el PCC, es que en éste último se tiene la presencia de un solo estímulo discriminativo para guiar la elección. En cambio en el PCD, existen expectativas anticipando la recompensa ó resultados, las cuales poseen propiedades de señal, de esta manera el organismo dispone de estas señales adicionales para guiar sus elecciones, de manera funcional, si el organismo tiene más de una fuente de información que lo guíe, debería aprender más rápido y mejor (Overmier, 2001).

Es así como el PCD facilita las relaciones condicionales de un aprendizaje inicial y la memoria de las claves condicionales, principalmente en las tareas discriminativas, cuando se compara con la ejecución de la manera tradicional en la que se usa el mismo resultado para reforzar todas las respuesta correctas. Tales efectos han sido la base para inferir que los participantes tienen expectativas del reforzamiento específico. De esta forma, las expectativas para un resultado tienen un papel mediacional en la ejecución discriminativa. La historia de reforzamiento resulta en anticipaciones o expectativas del reforzamiento futuro que a la vez puede servir como un estímulo para una elección futura. Desde esta perspectiva, las expectativas son una propiedad disposicional, acompañada por la consecuencia o resultado diferencial. Estos operan a través de un mecanismo parecido a un estímulo guiando o proporcionando claves conductuales. Esta interpretación se basa en

una perspectiva cognitiva de la naturaleza del estado mediacional desarrollada por Trapold y Overmier (1972) y Maki, Overmier, Delos y Gutmann (1995).

Es decir, esta teoría de la expectativa implica que: a) la relación consistente entre la clave discriminativa condicional y el único reforzador para las respuestas correctas resulta en el condicionamiento de una expectativa de reforzador específica para el estímulo discriminativo y b) que tales expectativas tienen propiedades claves – estímulo únicas que pueden reemplazar aquellas claves discriminativas condicionales guiando la elección conductual (Maki y cols., 1995).

Savage y cols. (1999), han sugerido que la alta eficacia obtenida empleando el PCD en relación con el PCC puede ser reflejo de tres aspectos: en primer lugar un gran control de estímulo a través de la relación de un estímulo complejo (muestra – comida), segundo, una conducta de respuesta medida y tercero un proceso de mediación de memoria diferente (es decir que el PCD activa un sistema de memoria diferente, memoria implícita). Además, estos autores también consideran que se producen expectativas de reforzamiento, las cuales controlan primordialmente la elección conductual.

Por lo anterior, se puede decir que hay dos factores importantes en el PCD: por un lado el papel de la relación clave- reforzamiento y por otro, las consecuentes expectativas que guían la elección conductual.

Una explicación adicional sugiere que el PCD implica correlacionar cada estímulo muestra elegido correctamente con una condición de reforzamiento distinta, así como a lo largo de cada ensayo, cada evento será recordado y llegará a estar asociado con una sola consecuencia. De esta manera, los participantes aprenden a predecir cuál consecuencia será entregada por una respuesta correcta, lo que desarrolla una expectativa distinta para un solo reforzador con la presentación del estímulo muestra (Savage, 2001).

Savage (2001), al igual que otros autores han analizado los mecanismos que producen el PCD a un nivel neurobiológico, llegando a la conclusión de que las diferencias encontradas entre PCD y el PCC se deben a la naturaleza de las asociaciones formadas y al tipo de expectativas por las cuales se producen expectativas de reforzamiento generalizadas

(PCC) o expectativas de reforzamiento únicas (PCD). Se sugiere que diferentes tipos de asociaciones pueden ser procesadas en diferentes sistemas neurales (Weiskrantz, 1987, citado en Savage, 2001). Por ejemplo, se ha usado la aproximación de un sistema de memorias múltiples para establecer que el hipocampo (área cerebral que tiene un papel esencial en la memoria explícita e implícita) es necesario para tareas que requieren: a) un procesamiento de información sobre las relaciones entre el estímulo o b) el uso de la memoria de trabajo; en ambos casos, la amígdala (que medía las reacciones emocionales apetitivas), parece ser activada cuando la tarea requiere formar asociaciones entre estímulos neutrales y estímulos incentivos (Jessel y cols., 1997).

De esta manera, uno de los sistemas de memoria más utilizados para explicar el PCD es el sistema de la memoria dual, el cual se refiere a los sistemas de memoria explícita e implícita. La memoria explícita describe el sistema que procesa el recuerdo intencional y el reconocimiento de la gente, lugares, cosas y eventos, mientras que la memoria implícita, se refiere a los procesos del aprendizaje no intencional, es decir, aquel en el cual no se atiende conscientemente a lo que se está aprendiendo. Un gran número de poblaciones con diagnóstico de amnesia y demencia (por ejemplo, pacientes con alzheimer, amnesia diencefálica y lóbulo temporal) tienen deterioro en tareas que activan el sistema de la memoria explícita sin embargo tienen un procesamiento normal de la memoria implícita (Savage, 2001).

Por ello Savage, propone que el sistema utilizado en el PCD es la memoria implícita, el cual es funcional y estructuralmente diferente del sistema de la memoria explícita que es usado para resolver problemas de recuerdo cuando es empleado el PCC. El sistema de memoria explícita es activado principalmente cuando el procedimiento de reforzamiento común o el PCC, es usado con un paradigma de igualdad a la muestra. De acuerdo con él, en estas circunstancias, el sujeto no debe tener un daño total en la memoria, ya que es necesario el recuerdo o reconocimiento del estímulo muestra para resolver correctamente la tarea. Del empleo del PCC resulta la producción de una sola expectativa de reforzamiento, la cual tiene un valor predictivo bajo.

### 3.2 Estudios del PCD con animales

La primera demostración del PCD fue realizada por Trapold (1970), quien utilizó una tarea de discriminación en ratas, en la cual se necesitaba una respuesta a un nivel (R1) en presencia de un estímulo (S1) y una respuesta de segundo nivel (R2) en presencia de otro estímulo (S2). De esta manera, cuando las respuestas correctas R1s estaban asociadas con cubos de alimentos y las respuestas correctas R2s con una solución azucarada, la tasa de adquisición aumentó y hubo un mayor número de respuestas correctas que cuando el R1 y R2 estaban asociadas con el mismo reforzador (Goeters, Blakely y Poling, 1992; Overmier, 2001; Savage y cols., 1999).

A partir de entonces se han realizado investigaciones con animales como ratas y pichones (Goeters y cols., 1992), algunas de las cuales se describen brevemente a continuación.

En un estudio realizado recientemente con ratas jóvenes y ratas viejas en donde se aplicó el PCD, se observó una mejor ejecución que en el grupo control (Savage y cols. 1999). Este estudio se realizó con el objetivo de comprobar si el PCD mejora la recuperación de la información en la memoria en ratas viejas, en una tarea de igualdad a la muestra con demora (IDM). Con ello se esperaba que las ratas viejas entrenadas con el PCD no mostraran la ejecución típica de edad relacionada con un decremento en la memoria de trabajo espacial. Para tal efecto, la tarea de igualdad a la muestra con demora consistía en dos fases: una fase de muestra en la que se presentaba una palanca derecha o una palanca izquierda semialatoriamente, la cual debía ser presionada por el animal, posteriormente se introduciría un intervalo de demora de 0,4,8,16,32 o 48 segundos aleatoriamente, esto entre la fase de muestra y la fase de respuesta, en la cual el sujeto debía presionar la palanca que había sido presentada en la fase de muestra. Este procedimiento se aplicó en dos grupos con dos condiciones: reforzamiento diferencial y reforzamiento no-diferencial. Los sujetos en la condición diferencial recibieron una bolita de comida como reforzador cuando la muestra era la palanca derecha y eligieron la palanca derecha durante la fase de respuesta. Si la muestra era la palanca izquierda, y los sujetos elegían esta misma en la fase de respuesta entonces se les daba una solución sacarosa. El grupo en la condición

no – diferencial recibió una presentación aleatoria de bolitas de alimento o solución sacarosa después de las respuestas correctas de los sujetos.

Los resultados de este estudio demostraron que las ratas viejas entrenadas con el PCD no mostraron el decremento tradicional en la memoria asociado a la edad con un tarea de igualación a la muestra, por otra parte, en ambos grupos de ratas (jóvenes y viejas), el PCD capacitó al animal a resolver los problemas de memoria con demoras, en las cuales de otra manera fallarían. Ambos grupos entrenados con la condición no-diferencial mostraron un significativo decremento en la ejecución de intervalos largos.

La importancia de este estudio radica en el hecho de que los modelos animales del mejoramiento de la memoria relacionados con la edad, tienen un grado significativo de equivalencia conceptual con la condición humana. Incluso estos modelos animales son usados para entender mejor las alteraciones, neuropsicológicas, neuroquímicas y neuroconductuales relacionadas con la edad, las cuales pueden ayudar a desarrollar terapia para mejorar la memoria en poblaciones de adultos mayores y con diagnóstico de demencia.

Otro estudio que utilizó un modelo animal para comprobar el mejoramiento del aprendizaje y la memoria con el PCD fue el realizado por Savage y Langlais (1995, citado en Hochhalter y cols., 2001), en el cual se emplearon ratas con deficiencia de tiamina inducida experimentalmente (DTI), esta deficiencia está asociada con el abuso de alcohol en periodos largos de tiempo y el consecuente síndrome de Wernicke-Korsakoff en humanos, que se caracteriza principalmente por severos déficits en la memoria. Se emplearon dos grupos, uno con deficiencia de tiamina inducida y un grupo control, los cuales fueron entrenados en una tarea de igualación a la muestra “a la posición” en un laberinto T. En cada ensayo se les dio una exposición guiada a una posición muestra (sólo uno de los brazos estaba disponible), entonces la rata corría al laberinto de nuevo con la elección de ambos brazos. Una elección correcta consistía en que la rata regresara al brazo al cual se le había guiado previamente a la muestra. Cada grupo de ratas fue asignado a un PCD o a un PCC, de esta manera, los sujetos recibieron leche de chocolate o comida para las respuestas correctas. Para el grupo que se empleo PCD, se dio un resultado específico

por cada tipo de respuesta correcta (por ejemplo, izquierda =chocolate, derecha = comida para rata). En la otra condición (PCC), todas las respuestas correctas fueron seguidas por el mismo resultado. Con lo anterior los autores encontraron que las ratas con deficiencia de tiamina entrenadas con el PCC requirieron mucho más ensayos para aprender la tarea que el grupo control entrenado con el PCC, mostrando que el tratamiento de deficiencia de tiamina deterioraba el aprendizaje. Sin embargo tanto el grupo con deficiencia de tiamina, como el control tuvieron una ejecución similar cuando fueron entrenados con el PCD. El deterioro en el aprendizaje no aparecía en las ratas con deficiencia de tiamina cuando se empleaba un PCD, los autores atribuyen esto a que el PCD provee una fuente alternativa de claves de expectativas que aumenta el sistema de memoria implícita que no está lesionado o dañado.

En la investigación realizada por Brodigan y Peterson en 1976, se empleó una tarea de igualación a la muestra con demora para demostrar el efecto del PCD, utilizando pichones. Cada ensayo empezó con la presentación de una luz verde o roja en el centro de tres llaves adyacentes. La llave muestra (luz roja o verde) se apagaba al picotear cinco veces en el centro de la llave y se iniciaba un intervalo de demora de 0, 3 ó 15 segundos, durante los cuales todas las llaves eran inoperadas. Después de que había pasado el intervalo de demora, los estímulos de comparación (una línea negra horizontal y una línea negra vertical), eran presentadas en los dos lados de las llaves. Las respuestas correctas eran seguidas de reforzamiento. Para la mitad de los sujetos, las respuestas correctas eran picar en la línea horizontal de manera condicional a la presentación de la muestra verde, y para la otra mitad era picar a la línea vertical de manera condicional a la presentación de la muestra roja. En la prueba del PCD, se asignó a los sujetos a uno de los dos grupos. En el grupo de consecuencias diferenciales, una respuesta correcta a la línea horizontal producía una consecuencia diferente ante una respuesta correcta a la línea vertical. Por ejemplo, las respuestas correctas a la línea vertical eran seguidas por comida, mientras que las respuestas correctas ante la línea horizontal eran seguidas por agua. En el grupo de consecuencias no diferenciales, los pichones recibían comida o agua de manera irregular ante respuestas correctas. Las relaciones entre la muestra y el estímulo de comparación y las relaciones entre la muestra y las consecuencias estuvieron contrabalanceadas dentro de los grupos. Los autores encontraron que los sujetos del grupo de consecuencias

diferenciales aprendieron las dos discriminaciones significativamente más rápido que los sujetos en el grupo de consecuencias no diferenciales. Por ejemplo, cuando el intervalo de demora era de 3 s, la precisión terminal de los sujetos expuestos a las consecuencias diferenciales era de 80 a 90%, para los sujetos expuestos a las consecuencias no diferenciales, su precisión terminal era de 60 a 70%. Estos resultados demuestran la superioridad del PCD sobre el PCC en cuanto al aprendizaje más rápido de las relaciones complejas en una tarea de igualación a la muestra demorada (citados en Goeters y cols., 1992).

### 3.2.1 Ventajas de los modelos animales

Una de las ventajas de los modelos animales en la investigación en la memoria es que permiten hacer manipulaciones y controles que no son posibles en la investigación con humanos, por ejemplo, en la investigación neurobiológica, los daños en el cerebro sólo pueden ser estudiados después de que la persona muere y el tejido cerebral puede ser examinado, por lo tanto a través de los modelos animales se puede obtener información que es de difícil acceso en humanos, como los patrones de daño cerebral que resultan en un deterioro de memoria específico. Es así como esta información puede ser aplicada a casos humanos con déficit de memoria con el objetivo de desarrollar tratamientos efectivos (Holchhalter y cols., 2001).

Además a partir de la evidencia experimental con los modelos animales, han surgido nuevas hipótesis sobre los mecanismos del PCD en la memoria. Es así como Savage se pregunta si el PCD puede ser usado para mejorar la memoria de poblaciones amnésicas. Para ello propone utilizar tareas de memoria que sean sensibles al daño cerebral que produce la amnesia y modelos seleccionados de déficits de memoria, como la deficiencia de tiamina inducida por pirithiamina, la cual produce amnesia diencefálica y demencia relacionada con la edad. Esta autora menciona que los datos encontrados en ratas sugieren que los individuos con daño cerebral tienen sistemas cognitivos sin alteraciones que pueden ser compensados si se emplea en PCD. De esta manera, propone que la expectativa de un reforzador específico producida por el PCD y este tipo de codificación de memoria es neurobiológicamente diferente de los procesos cognitivos de retención de información de la

muestra. Tales datos se parecen a la distinción entre memoria explícita e implícita, el cual revela que bajo ciertas condiciones los pacientes con daño cerebral pueden mostrar un aprendizaje y funciones de memoria normales. Esta interpretación surge de la evidencia de que hay múltiples sistemas de memoria en el cerebro que procesan diferentes atributos cognitivos. De esta manera, se cree que la distinción en PCC y PCD depende los diferentes procesos psicológicos, los cuales a su vez son manejados por los diferentes sistemas neurológicos.

Tanto en humanos, como en este caso ratas, se desarrollan problemas de memoria asociados a la edad avanzada. Sin embargo, la edad no deteriora la ejecución en todas las medidas de cognición y memoria. La edad en humanos está asociada con un sustancial decremento de la ejecución en tareas que involucran la memoria explícita, mientras que la ejecución en las tareas de memoria implícita están preservadas (Savage y cols., 1999) que es precisamente el tipo particular de memoria sobre el cual se considera que incide el PCD.

### **3.3 Estudios del PCD con humanos**

Este mejoramiento en el aprendizaje y la memoria no sólo se ha observado en animales, también se ha probado con diferentes poblaciones en humanos (adultos con síndrome de Prader-Willi, niños, retrasados mentales, universitarios, ancianos, ancianos alcohólicos, ancianos con síndrome de Wernicke-Korsakoff, con demencia alcohólica y con deterioro cognoscitivo). Además el PCD ha sido demostrado con una amplia variedad de consecuencias, por ejemplo comida vs agua (Savage y cols., 1999), dinero vs puntos (Hochhalter, Sweeney, Bakke, Holub y Overmier, 2000), juguetes vs comida, (Estévez y cols., 2001; Estévez y Fuentes, 2003), verbal vs comida (Maki y cols., 1995), comida vs centavos (Dube, Rocco y Mcilvane, 1989), visual vs aditivo (Romero, Vila, Rosales y Morales 2002) y verbal vs fichas (Morales, 2003).

Joseph, Overmier y Thompson (1997), llevaron a cabo un estudio con adultos con síndrome de Prader-Willi, en el cual a través de una prueba de relaciones transitivas, encontraron una ejecución superior con el PCD. El síndrome de Prader –Willi es un desorden congénito causado por una supresión o inactivación de un segmento del ADN del cromosoma 15, éste síndrome está asociado con corta estatura, desarrollo sexual

incompleto, dificultades de aprendizaje, inestabilidad emocional, obsesión por la comida e ingesta incontrolable resultante en obesidad latente. Con respecto a aspectos cognitivos del síndrome, los autores argumentan que esta población posee un posible déficit en la memoria a corto plazo en una tarea de reconocimiento de imágenes (Warren y Hunt, 1981, citado en Joseph y cols., 1997). Además de que no ha sido comprobado si el reforzamiento basado en comida es efectivo para enseñar habilidades cognitivas en esta muestra de participantes. Con base a estos descubrimientos Joseph y cols. (1997), enseñaron relaciones condicionadas arbitrarias a adultos con el síndrome de Prader-Willi, estas relaciones consistían de dos clases de equivalencia potencialmente emergentes. Los reforzadores estuvieron a) correlacionados con el estímulo que constituiría aquellas clases durante el entrenamiento (consecuencias no diferenciales) o b) cada uno asociado con un estímulo con sólo una clase de equivalencia potencial (consecuencias diferenciales). De esta manera, el objetivo de este experimento fue evaluar el papel del reforzamiento basado en comida y el procedimiento de consecuencias diferenciales en la generación de relaciones con clases de equivalencias.

En este experimento participaron 7 adultos de 22 a 30 años con el síndrome de Prader-Willi. Estas personas aprendieron las relaciones condicionales necesarias para la formación de dos clases de equivalencias sobre cuatro condiciones: a) PCC, consecuencias no comestibles; b) PCC consecuencias comestibles; c) PCD, consecuencias no comestibles y d) PCD, consecuencia comestibles.

El procedimiento empleado por los autores consistió en presentar en una pantalla de computadora el estímulo muestra y los estímulos de comparación en cajas individuales, los cuales debían ser elegidos con el puntero del ratón de la computadora. A cada participante se le hizo una prueba para determinar su comida de preferencia de la más preferida a la menos preferida. Las comidas utilizadas fueron pollo asado, cacahuets sin sal, un dulce M&M, una galleta, un chicle sin azúcar y una pieza de cereal con miel. Los participantes elegían su comida preferida señalándola y después era consumida, de esta manera, cada participante contaba con un orden de presentación de reforzadores diferentes de acuerdo a sus propias preferencias. Posteriormente se les daba un entrenamiento de discriminación condicional para identificar la igualación del estímulo experimental de todas las

condiciones de entrenamiento. Los estímulos consistieron en diferentes figuras no geométricas, las cuales fueron introducidas sucesivamente en pares con dos estímulos de comparación y otros dos estímulos distractores similares. Cuando el participante alcanzaba el criterio de 9 elecciones correctas de un total de 10, se introducía un segundo par de discriminaciones condicionales, en donde el estímulo de comparación presentado anteriormente ahora era presentado como estímulo muestra y se agregaban nuevos estímulos de comparación. Una vez alcanzado el criterio requerido en esta discriminación condicional, eran intermezcladas, las cuatro discriminaciones condicionales en una sola sesión, posteriormente se introducía un tercer par de discriminaciones, para más adelante intermezclar nuevamente las seis discriminaciones, de esta manera se llevó el procedimiento hasta llegar a ocho discriminaciones condicionales. Así, las últimas sesiones de entrenamiento consistieron en las ocho discriminaciones condicionales hasta que el sujeto alcanzaba al menos el 90% de respuestas correctas en dos sesiones consecutivas, teniendo cada sesión de entrenamiento un máximo de cien ensayos.

Durante el entrenamiento, cada respuesta correcta era seguida por un patrón geométrico parpadeante en la pantalla de la computadora con un extracto musical breve y era entregada una ficha. Cada patrón geométrico, la música y los colores de las fichas eran distintivos de cada condición de entrenamiento. Ante una respuesta incorrecta no se presenta ninguna consecuencia programada. Después de que el participante recibía la ficha se le pedía que la pusiera en una tasa del mismo color de la ficha. El intervalo interensayo fue de 4 segundos.

Con respecto a las condiciones de reforzamiento, en la condición de PCC con consecuencias no comestibles, las respuestas correctas eran seguidas de manera no sistemática por uno de dos diferentes patrones geométricos, distintos extractos musicales y fichas de color blanco y naranja. Al finalizar cada sesión estas fichas eran intercambiadas por reforzadores no comestibles (laberintos, libros de actividades, plumas, shampoo y lociones).

En la condición PCC, consecuencias comestibles, las respuestas correctas eran seguidas de manera no sistemática por uno de dos diferentes patrones geométricos, distintos

extractos musicales y fichas de color rojo y azul. Al final de cada sesión, los participantes intercambiaban cada color de fichas por un reforzador comestible distinto. Las fichas de un color podían ser intercambiadas por el reforzador más preferido, mientras que las fichas del otro color podían ser intercambiadas por los reforzadores comestibles menos preferidos. Las relaciones entre el color de la ficha y las preferencias de comida estuvieron contrabalanceadas en todos los participantes.

En la condición PCD, consecuencias comestibles, las respuestas correctas de la serie 1 de estímulos eran seguidas exclusivamente por un patrón geométrico y una ficha de un sólo color (negro o plateado). Las respuestas correctas de la serie 2 eran seguidas por un segundo patrón geométrico, música y una ficha de otro color. El color de las fichas estuvo contrabalanceado en todos los participantes. Al final de cada sesión, los participantes intercambiaban un color de las fichas por el reforzador comestible.

En la condición PCD, consecuencias no comestibles, cada uno de los dos tipos de reforzadores estaba asociado exclusivamente con una de las dos fichas de colores. Las respuestas correctas a la serie 1 de estímulos eran seguidas por un patrón geométrico, música y una ficha (amarilla o verde). Las respuestas correctas a la serie 2 eran seguidas por un segundo patrón geométrico, música y una ficha del color restante. Todos los reforzadores estuvieron contrabalanceados. Al final de cada sesión, los participantes podían intercambiar cada color por un reforzador no comestible distintivo de ese color.

Posteriormente, y una vez que los participantes alcanzaban el criterio del 90% Joseph y cols. (1997), aplicaron pruebas para evaluar las propiedades de equivalencia: éstas consistían en una sesión de 32 ensayos de línea base intermezclados durante los cuales no se daba retroalimentación a los participantes, sino que se les indicaba que al finalizar la sesión recibirían sus premios correspondientes. Por último en este experimento se llevó a cabo una prueba de seguimiento en la cual se presentaban 10 ensayos de igualación en donde las fichas (una de cada color) sirvieron como estímulos muestra y el estímulo de la condición sirvió como estímulo de comparación. El experimentador mostraba la ficha y preguntaba cual era su color, entonces se le mostraba dos estímulos en la pantalla, uno de cada clase y él participante seleccionaba con el ratón el estímulo de comparación.

Los resultados de este estudio mostraron que los participantes adultos con el síndrome de Prader-Willi, no sólo adquieren discriminaciones condicionales, sino que también llevan acabo discriminaciones derivadas de clases de equivalencias. Además este efecto es mayor cuando se emplea el PCD en el entrenamiento de línea base sin importar si el reforzador es comestible o no comestible.

Una de las aportaciones más importantes del estudio de Joseph y cols. (1997), es que se comprobó la efectividad del PCD en una población con el síndrome de Prader-Willi, que se caracteriza por un cierto retraso mental, así al demostrar una cierta mejora en el aprendizaje de discriminaciones condicionales, hasta ese momento sólo comprobada en animales (DeLong y Wasserman, 1981, citado en Joseph y cols., 1997), da un gran paso en la utilización del método en seres humanos con ciertos déficits cognitivos, en este caso, un déficit en la memoria a corto plazo en una tarea de reconocimiento de imágenes, sin embargo aún no se ha comprobado totalmente.

Por su parte, Maki y cols. (1995), realizaron un estudio con tres experimentos donde demostraron que niños de 4 a 5 años de edad, a quienes se les enseñó una tarea de discriminación condicional con el PCD, aprendieron más rápido, teniendo expectativas de las consecuencias y contando con estas para resolver nuevos problemas de elección discriminativa involucrando los mismos resultados.

Para llevar a cabo tal estudio, en el primer experimento emplearon 45 niños normales, que fueron asignados a tres grupos de acuerdo a su edad, de cada grupo se asignó la mitad de los participantes al grupo experimental, mientras que la otra parte conformó el grupo control. La tarea empleada consistía en ensayos donde se presentaban cuatro hojas con diferentes figuras. La primera hoja contenía un número de ensayo, la segunda era una página de discriminación de un estímulo con una clave del estímulo muestra, la tercera era una página en blanco para introducir una demora de dos segundos y finalmente una página de elección con dos estímulos. Hubo cuatro fases: pretest, preentrenamiento en la discriminación condicional, entrenamiento en la discriminación condicional y prueba verbal.

En el pretest se presentaba una hoja con una flor centrada en la parte superior y dos figuras alternativas: una flor y una taza, de las cuales tenía que elegir “cuál se relacionaba con la primera figura” de esta manera se verificaba la habilidad del niño para discriminar. En la fase de preentrenamiento se presentaba como clave una cruz (X) o una ese (S) de forma horizontal, y como estímulo de elección un círculo o un corazón respectivamente, de manera que ante una elección correcta, por ejemplo, cruz- círculo, el grupo experimental recibía comida como reforzador, mientras que ante la elección ese-corazón, se le daba un reforzador verbal “muy bien”. En la fase de entrenamiento se siguió el mismo procedimiento anterior, la única diferencia fueron las figuras presentadas como claves y sus relaciones: cuadro blanco – corazón = reforzador verbal y cuadro negro = comida. De esta manera, las muestras y los estímulos alternativos no compartían parecido físico o conceptual. Por último en la prueba verbal, se le hizo una pregunta al participante para determinarlas expectativas específicas que había aprendido: “adivina el premio en el que esta pensando el experimentador”.

El segundo experimento involucró un procedimiento de transferencia de control, el cual sirvió como una fuerte prueba de las propiedades mediacionales de las expectativas del experimento 1. Estas propiedades mediacionales se estudiaron, observando si el control sobre una elección particular, podría ser transferida de un estímulo clave a otro en virtud de una historia compartida con un reforzador particular. En este experimento los niños recibieron fichas de color rojo y azul por sus respuestas correctas, las cuales al final eran intercambiadas por comida o juguetes. Las sesiones empezaron con una breve instrucción individual, en la cual se le indicaba al niño que se jugaría un juego de memoria y que cada vez que se respondiera correctamente ganaría una ficha que podía ser intercambiada por un premio en la tienda. También se les dijo que algunas veces un dibujo ocurriría seguido inmediatamente por una ficha. En la condición de PCD los participantes recibieron fichas de color azul y rojo ante las elecciones correctas de un estímulo discriminativo y fichas rojas ante otro estímulo. Al finalizar la sesión los niños intercambiaban las fichas azules por juguetes y las rojas por comida. De esta manera, las fichas sirvieron como reforzadores diferenciales secundarios y dos reforzadores hedónicos (juguetes y comida) sirvieron como reforzadores diferenciales primarios. La segunda condición, fue igual a la anterior, con excepción de que en ésta los niños intercambiaban las fichas de color azul y rojo tanto por

comida como por juguetes intermezclados. De esta manera, las fichas servían como consecuencias diferenciales secundarias en el que ellos sólo tenían diferentes características de estímulos (color). En la condición de PCC los participantes recibieron reforzamiento con fichas azules y rojas al azar en cualquiera de los estímulos, intercambiando las fichas azules por juguetes y las fichas rojas por comida. En este experimento al igual que el anterior, los niños participaban en la fase de pretest y el entrenamiento en discriminación condicional, además de la prueba de transferencia de control. Esta última consistía en presentar como clave un cuadro o un círculo y como estímulos de elección un perro y un pájaro respectivamente, de manera que ante una elección correcta, por ejemplo, círculo – perro, el niño recibía como reforzador una ficha azul, la cual intercambiaba por comida, mientras que la elección cuadrado-pájaro, se daba una ficha roja que posteriormente era intercambiada por comida.

El experimento 3 se diseñó para explorar la relación entre el procedimiento de transferencia de control y el procedimiento de la equivalencia del estímulo, usando un híbrido de estos procedimientos. Además, este experimento tuvo otro objetivo importante, tomando en cuenta que el experimento 2 los niños recibían reforzadores a sus respuestas correctas durante la prueba de transferencia, en este otro los niños ya no recibían reforzadores durante esta prueba, con lo que podían compararse sus datos. Los autores argumentan que la ausencia de reforzadores durante la prueba de transferencia provee una demostración de que las propiedades mediacionales de las expectativas aprendidas previamente, eliminan la posibilidad de que los efectos de la transferencia de control observada, puedan ser atribuidos al aprendizaje durante la prueba. Para ello, los autores emplearon después del pretest y el entrenamiento, una prueba control de un interproblema de transferencia, el cual consistía en dos tipos de 16 interproblemas presentados al azar. Los estímulos muestra y los de comparación en esta fase fueron aquellos presentados previamente en la discriminación condicional, cuyas respuestas correctas estuvieron perfectamente correlacionadas con el reforzador específico, muestra y la elección con el que habían estado asociados.

Los resultados del estudio apoyaron la hipótesis de que el PCD puede facilitar el aprendizaje cuando se compara con el procedimiento tradicional (PCC). De esta manera, se

comprobó la hipótesis de que el procedimiento resulta determinante y diferencial en la conducta de elección. Este efecto del que hablan los autores se refiere a una mejor ejecución y a un mayor recuerdo después del entrenamiento. Aunque la prueba verbal no comprueba que las expectativas funcionaban para dirigir al niño a seleccionar el estímulo adecuado durante el entrenamiento, sí prueban que el niño puede reportar la relación estímulo-reforzador preestablecida, además esta prueba verbal permite considerar otros posibles mecanismos de memoria que no son posibles manipular en animales.

Además encontraron que los niños con edades entre 4 y 5 años, realizaron mejor la tarea con el PCD, sin embargo sólo se observó este efecto en niños de 4 años cuando se analizaron los últimos ocho ensayos de discriminación, sugiriendo, que para que este efecto fuera evidente sería necesario un mayor entrenamiento (Maki y cols., 1995).

Sin embargo recientemente, se realizó un estudio que indica que no es necesario un entrenamiento adicional para obtener el efecto del PCD en niños de 4 años (Estévez y Fuentes, 2003). Para comprobarlo, estos autores emplearon una tarea de igualdad a la muestra simbólica demorada similar a la usada por Maki y cols. (1995) y por Estévez y cols. (2001), pero con una fase discriminativa más. De tal manera, nuevamente encontraron que los participantes ejecutaron la tarea significativamente mejor y aprendieron más rápido cuando recibieron el PCD que cuando se empleo el PCC. De hecho, los niños en la última condición mostraron una ejecución cerca del azar durante todas las fases discriminativas indicando que no aprendieron la tarea de discriminación. Sin embargo, el efecto fue evidente en la primera fase de la tarea. Esto demuestra que no es necesario más entrenamiento para observar el efecto del PCD en niños de 4 años. De igual manera, los autores proponen que el PCD puede ser usado como una efectiva técnica para entrenar y enseñar discriminaciones condicionales difíciles en niños normales.

Otro estudio que utilizó aprendizaje de discriminaciones condicionales en niños empleando el PCD, fue el de Estéves y cols. (2001), cuyo principal objetivo fue probar el efecto del PCD en niños variando edades de 4 a 8 años, con una tarea de discriminación condicional, para lo cual emplearon una tarea de igualdad a la muestra demorada similar a la usada por Maki y cols. (1995). Los ensayos en cada fase de estos estudios, consistieron

en la presentación de un estímulo muestra y una subsecuente presentación de otros dos (experimento 1) o cuatro estímulos comparativos “que van con” la muestra. Los participantes fueron asignados a cinco grupos de acuerdo a su edad, de los cuales la mitad se entrenó empleando el PCD y la otra mitad con el PCC. En la condición del PCD los participantes recibían una ficha roja después de elegir un estímulo comparativo correcto y una ficha de color verde seguida de elegir otro estímulo comparativo. Una vez que el experimento se terminaba, los niños intercambiaban las fichas verdes por juguetes como: crayolas, calcomanías, marcaras y globos y la fichas rojas por comida: galletas, dulces y chicles.

Los resultados de este estudio mostraron que los niños en la condición de PCD presentaron una mejor ejecución que los de la condición PCC. El promedio de la ejecución de los niños fue menos precisa para el grupo de niños de más corta edad y después incrementó gradualmente con la edad. Los análisis efectuados indicaron que los niños con un rango de edad de 4 a 7 años en la condición PCD tuvieron una mejor ejecución que los de la condición PCC. Sin embargo, en el grupo de 7 a 8 años el porcentaje de respuestas correctas no difirió significativamente con una y otra condición, debido a la sencillez de la tarea.

Estos autores proponen que el PCD es un efecto general que no esta limitado a los primeros estados de desarrollo (Estévez y col., 2001). De esta manera, los autores concluyeron que cuando una tarea es simple y los participantes pueden resolverla fácilmente, no hay ningún beneficio al emplear el PCD, por lo cual se sugiere que el efecto de las consecuencias diferenciales puede ser usado como un instrumento útil para enseñar y entrenar discriminaciones difíciles para niños y que además el efecto de consecuencias diferenciales sólo afecta la adquisición inicial (Estévez y cols., 2001). Sin embargo, más adelante se revisará otro estudio en donde se ha encontrado que el PCD afecta no sólo la adquisición sino también la recuperación de la información (Romero y cols., 2002).

Holchhalter y cols. (2000), probaron el PCD en una población con síndrome de Korsakoff o demencia alcohólica, para lo cual emplearon dos grupos, uno con diagnóstico de demencia alcohólica y un grupo control sin ese diagnóstico, aplicando en ambos grupos

el PCD y el PCC en una tarea de igualación a la muestra, para lo cual se utilizaron fotografías de hombre y mujeres.

En la primera serie de prueba, se mostraron las fotografías con caras de hombres y en la segunda con caras de mujeres. En éstas se incluyeron demoras de 2, 5, 10 y 25 segundos. En la condición de PCC los participantes recibieron cualquiera de los siguientes resultados: cinco centavos o un punto para una respuesta correcta, mientras que en la condición de PCD siempre recibieron el mismo resultado para cada respuesta correcta. Por ejemplo, siempre recibieron cinco centavos por una elección correcta de la cara A y un punto por una respuesta correcta a cara B. Estos autores encontraron que el grupo control, tuvo una buena ejecución en ambas condiciones, pero el grupo con diagnóstico de demencia alcohólica tuvo una mejor ejecución en la condición del PCD que en la de PCC. De esta manera, la ejecución del grupo con demencia alcohólica de PCC difirieron del grupo control, pero no difirieron en la condición de PCD. Estos resultados, sugieren que el PCD es un método útil para mejorar la memoria en pacientes con demencia alcohólica, además de tener importantes implicaciones clínicas, ya que el empleo de este procedimiento para enseñar discriminaciones en el reconocimiento de dos caras similares, puede también ser ampliado a la enseñanza de nombre de caras, medicamentos y relaciones similares en la vida cotidiana.

Adicionalmente, otras de las ventajas de este método es su fácil utilización por parte de los cuidadores, la efectividad del entrenamiento en resolver deficiencias conductuales relacionadas con la memoria, la generalización del entrenamiento y la persistencia de nuevos aprendizajes y memorias después del entrenamiento (Hochhalter y Joseph, 2001).

Otro estudio que ha demostrado de manera parcial el mejoramiento en la memoria a través del PCD, es el realizado por Dube y cols. (1989), en el cual compararon el PCD con el PCC en una tarea de igualación a la muestra demorada con cuatro personas con retraso mental, en un intento por replicar los descubrimientos del aumento en la ejecución con pichones, de Brodigan y Peterson en 1976.

Para llevar a cabo tal experimento, los autores emplearon una pantalla sensible al tacto en la cual, aparecían los estímulos experimentales, y los participantes respondían a un

estímulo tocándolo. La pantalla consistía de cinco respuestas (llaves), una llave estaba localizada en el centro de la pantalla y las otras aparecían en las cuatro esquinas de la pantalla. En la tarea de identificación de la muestra, cada ensayo empezaba con la presentación del estímulo muestra en el centro de la pantalla. Al tocar en el centro de la llave iniciaba una demora de 0 a 5 segundos y posteriormente aparecían los estímulos de comparación en las otras llaves; un estímulo de comparación era físicamente idéntico a la muestra, de manera que estas elecciones eran correctas y reforzadas con; a) una presentación en la pantalla de 3s de dibujos animados y melodías y b) un objeto personalizado para cada participante el cual podría ser 1.-un dulce, un centavo, cereal y café o 2.-jugo de naranja, un refresco de cola y un centavo. Tales objetos estaban apareados con una presentación visual y auditiva exclusiva en la pantalla. En la condición de PCD, todas las respuestas correctas a los estímulos con el N.1 eran seguidas por la presentación de la consecuencia a y las respuestas correctas a los estímulos con el N.2 recibían la consecuencia b.

Sin embargo, los autores encontraron que para todos los participantes el registro de precisión en sus respuestas no fue afectado diferencialmente por el PCD o el PCC. Por lo cual no encontraron un aumento en la ejecución empleando el PCD. Tales resultados los atribuyeron al procedimiento de igualación demorada con identificaciones ya establecidas, por lo que la ejecución estaba basada en relaciones de identificación más que en conductas específicas a la muestra condicionadas explícitamente, lo cual puede haber marcado una diferencia crítica.

Adicionalmente, el uso de varias melodías y objetos diferentes en una misma consecuencia para cada respuesta correcta a los estímulos, puede no haber establecido una expectativa definida y limitada para cada estímulo, sino una confusión para los participantes. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que este estudio fue uno de los primeros que aplicaron el PCD en humanos, por lo cual comenzaron a abrir el terreno metodológico en el tema.

El PCD, además ha sido aplicado en poblaciones de universitarios, encontrando nuevamente un efecto positivo en la recuperación de la información. Uno de ellos es el

realizado por Miller, Waugh y Chambers (2002), en el cual examinaron el efecto del PCD en una muestra de 63 estudiantes universitarios normales de 18 a 38 años de edad en una tarea de discriminación de estímulos múltiples. Para ello, los participantes tenían que discriminar entre 15 caracteres diferentes de kanji. Los autores esperaban que los participantes del grupo de PCD aprendieran los caracteres de kanji más rápido que los participantes sin este procedimiento. De esta manera, asignaron a los participantes a tres grupos: 1- grupo con la condición diferencial, 2- grupo con la condición parcial diferencial y 3- grupo con la condición no diferencial. En todas las sesiones se empleaba una computadora en donde se presentaban estímulos discriminativos que consistían de 15 caracteres kanji japoneses los cuales tenían significados abstractos haciendo más difícil formar asociaciones visuales. Estos significados fueron: abreviación, beneficio, grado, drama, largo, pérdida, frase, política, precio, calidad, razón, fuente, técnica, virtud, y riqueza.

Las consecuencias inmediatas fueron dibujos con colores atractivos presentados en el monitor, éstos eran quince y representaban las siguientes escenas: buceadores, un puente, un perro, el mar, una criatura, un estanque, el desierto, la playa, una montaña, un paisaje, una puesta de sol, las cascadas, el tráfico, los cañones, una pared de ladrillo y un granero. Las consecuencias demoradas consistieron en quince premios con un valor de 10 pesos cada uno. Estos premios fueron: dinero en efectivo, cheques, entradas al cine, tarjetas de teléfono, golosinas, renta de videos o juegos, consumibles de oficina, galletas, tarjeta de fotocopias, aparatos de madera para masaje, entradas al billar, incienso, bebidas, vales para café y pastel y chocolate. Estos quince premios fueron usados en todas las condiciones. Inicialmente los participantes contestaron un cuestionario para determinar el orden de preferencia de los quince premios, para dirigir la atención de los participantes en éstos. Se llevaron a cabo tres bloques de ensayos en la tarea de discriminación, la cual consistía en presentar en la pantalla cada kanji (estímulo muestra) tres veces por 5 s y después era reemplazado con una pantalla nueve significados posibles (estímulos de comparación). Se les pidió a los participantes que indicaran, usando el ratón, cuál de los significados creían que era el correcto. Ante una elección correcta se presentaba una fotografía a colores (esta no estaba relacionada con el significado del kanji). Después se presentaba el texto “bien hecho, has obtenido el premio X”; una respuesta incorrecta, era seguida por el texto: “no,

está mal, la respuesta correcta es X, has perdido el premio X". Estos textos aparecían por 7 segundos.

En el grupo con la condición diferencial, cada kanji estuvo asociado con una fotografía y un premio específico. Las respuestas correctas a un kanji particular siempre estaban asociadas con una fotografía y un premio. En el grupo con la condición parcial diferencial cada kanji estaba asociado con una fotografía específica pero no con un premio específico. Las respuestas correctas a un kanji particular estaban asociadas con una fotografía pero al azar con un premio. Las respuestas correctas del grupo con la condición no diferencial producían una fotografía y un premio al azar.

Los resultados encontrados en este estudio revelaron que la ejecución fue significativamente más alta en la condición diferencial que en la condición parcial diferencial, sin embargo no hubo diferencias de esta, con la condición no diferencial. Además se encontró una interacción significativa entre la experiencia y la condición, mostrando que los participantes en la condición diferencial aprendieron la tarea más rápido que aquellos en la condición no diferencial.

Finalmente, los autores concluyen que el efecto del PCD puede ser obtenido, además de en sujetos animales (ratas, pichones, etc.), en humanos adultos normales en tareas de discriminación más complejas. Sin embargo, refieren que es necesaria una mayor investigación para asegurar que el efecto del PCD puede ser replicado, si esto puede comprobarse, el mejoramiento en el aprendizaje humano es inmenso ya que puede tener muchas aplicaciones potenciales, o bien ser utilizado en discriminaciones sofisticadas hechas en situaciones laborales con adultos.

Otro estudio que comprobó el efecto del PCD en jóvenes fue el de Romero y cols. (2002), el cual comprobó que el PCD implica diferencias en la prueba de transferencia y en menor grado en la rapidez de la adquisición inicial, el objetivo del estudio fue explorar el efecto del Procedimiento de Consecuencias Diferenciales (PCD) en combinación de un intervalo de retención (IR) en la recuperación de información en el aprendizaje de discriminación con inversión, utilizando una tarea de igualación a la muestra simultánea en

estudiantes universitarios. Los participantes fueron asignados al azar a cuatro grupos al inicio del estudio.

Para el experimento se empleó una computadora en cuya pantalla aparecían los estímulos muestra (M): un cuadrado rojo y un círculo azul. Los estímulos comparativos (C) fueron un cuadrado azul y un círculo rojo y su relación se contrabalanceó entre los participantes. Además se utilizó como estímulo distractor un triángulo verde, el cual siempre se presentaba en ausencia de estímulos de comparación. Los participantes daban sus respuestas pulsando el botón izquierdo del ratón de la computadora en los estímulos de comparación correspondientes. Las respuestas correctas iban seguidas de la palabra “correcto” y las respuestas incorrectas iban seguidas de la palabra “error”. En los grupos de consecuencias comunes (CC) la retroalimentación siempre se presentaba de forma visual. En los grupos de consecuencias diferenciales (CD), la retroalimentación se presentaba de forma auditiva para el estímulo M cuadrado rojo, y de forma visual para el estímulo M círculo azul, cuando las respuestas eran correctas.

Este experimento se llevó a cabo en tres fases. Adquisición: Los participantes recibieron 12 ensayos de adquisición de cada una de las relaciones entre estímulos A: X+Y-; B: X-Y+, y C: -, -. Inversión: Inmediatamente después de los ensayos de la adquisición se presentaban 12 ensayos de inversión de cada una de las relaciones entre estímulos A: X-Y+, B: X+Y-, y C: -, -. Prueba: se presentaron 18 ensayos de prueba en los que aparecían los estímulos muestra con los estímulos de comparación correspondientes en ausencia de retroalimentación.

De esta manera Romero y cols. (2002), encontraron que el intervalo de retención facilita la recuperación de la primera información (grupo CC-48H), pero cuando se combina con el PCD (grupo CD-48H) se produce una recuperación mayor de la información presentada en la discriminación original. Lo que permite suponer que emplear un PCD puede actuar como señal adicional para eliminar la ambigüedad, producida por la segunda información (inversión). Aunque no se observaron diferencias significativas en el aprendizaje de las dos primeras fases entre los cuatro grupos aún empleando PCD, se demostró una mayor recuperación de la información de la fase de adquisición en el

momento de la prueba. Es así como los autores concluyen que el PCD puede ser un modulador en la recuperación de la información en situaciones de ambigüedad de forma similar a la modulación de contextos físicos utilizados tradicionalmente en los estudios animales.

Retomando el estudio anterior Morales (2003), explora el efecto del Procedimiento de Consecuencias Diferenciales (PCD) en combinación con el intervalo de retención (IR) en la recuperación de la información en una población de adultos mayores con deterioro cognitivo asociado a la edad. Se empleó una tarea de igualación a la muestra simultánea con inversión, donde se presentaron dos caras (A o B) como estímulos muestra (M) y dos caras (X y Y) como estímulos de comparación (C).

Se seleccionó una población de adultos entre 60 y 74 años de edad con deterioro cognitivo asociado a la edad diagnosticado a través del MINI-MENTAL (Folstein, Folstein y McHugh, 1975), los cuales fueron asignados al azar a cada uno de los cuatro grupos.

El experimento se realizó en un auditorio, a cada uno de los participantes se les presentaba una hoja de manera horizontal, el centro de la hoja tenía el estímulo M y en la parte inferior los estímulos de comparación. Se les pedía a los participantes que señalaran cual de los estímulos C tenía relación con el estímulo M. Las respuestas correctas iban seguidas de la indicación verbal del experimentador “correcto” y las respuestas incorrectas iban seguidas de la indicación verbal “incorrecto” para todos los grupos; en los grupos de CD, la retroalimentación a una respuesta correcta era verbal para el estímulo A, en presencia del estímulo B, seguido de una respuesta correcta como retroalimentación se utilizaban unas fichas.

El experimento se llevó a cabo en tres fases: Adquisición: Los participantes recibieron 4 ensayos de adquisición de cada una de las relaciones entre estímulos A: X+Y-; B: X-Y+, y C: -,-. Estas relaciones podían ser el nombre de las personas o la edad, lo que daba un total de 24 ensayos; Inversión: Inmediatamente después de los ensayos de la adquisición se presentaban 4 ensayos de inversión de cada una de las relaciones entre estímulos A: X-Y+, B: X+Y-, y C: -,-, siendo un total de 24 ensayos en esta fase; Prueba: se presentaron cuatro bloques de 3 ensayos cada uno, dando un total de 12 ensayos de

prueba en los que aparecían los estímulos muestra con los estímulos de comparación correspondientes en ausencia de retroalimentación. A los grupos de prueba de 0 horas, se les presentaba la prueba inmediatamente después de la fase 2, mientras que a los grupos de 48 horas se les presentaba la prueba 48 horas después de la fase 2. El orden de la presentación de los ensayos era aleatorio.

Los resultados muestran que el emplear el PCD en la fase de adquisición, en combinación con el intervalo de retención de 48 horas después de la fase de inversión (grupo CD 48H), incrementa el porcentaje de respuestas a la discriminación original (AX-BY) durante la fase de prueba, presentando así un efecto de interferencia proactiva. De esta manera Morales (2003), concluye que el PCD aumenta la recuperación de la información producida por un intervalo de retención en una tarea de interferencia, consideradas como variables del contexto (Bouton, 1993). Además los resultados tienen importantes implicaciones clínicas en el mejoramiento de la memoria y el aprendizaje en poblaciones con deterioro cognitivo en la memoria explícita.

Este estudio está basado en la evidencia experimental, presentada anteriormente en el cap. 2, de que el olvido espontáneo aparece por una falla en la recuperación. El olvido que ocurre después de un intervalo de retención puede desaparecer al presentar una clave de recuperación apropiada, (Bouton 1993, citado en Rosas y Bouton,1998); así los efectos del intervalo de retención en la recuperación de la información se reflejan en el incremento de la generalización de estímulos. De esta manera, el PCD mejoraría la activación de las claves de recuperación. Así, el PCD puede ser un instrumento útil para mejorar la memoria en individuos con déficits en la memoria explícita, ya que tal procedimiento actúa sobre otro sistema de memoria que permanece preservado (memoria implícita). Este procedimiento genera una expectativa de un reforzador específico y este tipo de codificación de memoria (memoria implícita) es neurobiológicamente diferente de los procesos cognitivos de retención de información, con lo cual los pacientes pueden presentar un aprendizaje y funciones de memoria normales (Savage, 2001).

De esta manera, se puede concluir que el PCD es un procedimiento útil para tener un aprendizaje más rápido en tareas discriminativas, ya que se tienen expectativas de las

consecuencias, las cuales guían la conducta (Maki y cols., 1995). Además, se ha encontrado que tal procedimiento es especialmente útil cuando se trata de enseñar discriminaciones condicionales difíciles (Estévez y cols., 2001).

Estos efectos no se limitan a los primeros estados de desarrollo, también se ha encontrado mejora en la memoria de pacientes mayores con demencia alcohólica. Tales descubrimientos tienen importantes implicaciones clínicas, ya que este procedimiento puede ser usado en el reconocimiento de dos caras similares o de nombres de caras y de manera general en las relaciones similares en la vida cotidiana.

Lo anterior nos permite afirmar que el PCD facilita el aprendizaje en comparación con el procedimiento tradicional (PCC), lo cual se refleja en una mejor ejecución y un mayor recuerdo después del entrenamiento (Maki y cols., 1995); además de ser una técnica efectiva para entrenar y enseñar discriminaciones condicionales difíciles (Estévez, Overmier y Fuentes, 2003); también se ha encontrado que cuando una tarea es simple y de fácil resolución no hay ningún beneficio al usar el PCD y es por tanto un instrumento útil para enseñar y entrenar discriminaciones difíciles; de manera general puede mejorar la memoria (Hochhalter y cols., 2000).

De manera adicional a los resultados encontrados en la investigación de Estévez y cols. (2001), se ha encontrado que el efecto de las consecuencias diferenciales no sólo afectan la adquisición inicial; sino que al insertar un intervalo de retención en combinación con el PCD se produce una mayor recuperación de la información presentada en la discriminación original (Romero y cols., 2002), además, este procedimiento genera una expectativa de un reforzador específico y este tipo de codificación de memoria (memoria implícita) es neurobiológicamente diferente de los procesos de cognitivos de retención de información, con lo cual los pacientes pueden presentar un aprendizaje y funciones de memoria normales (Savage, 2001).

Como todo conocimiento científico, se debe continuar con su investigación básica; sin dejar de explorar sus implicaciones clínicas, probando diferentes contextos aplicados en diferentes poblaciones, con el fin de satisfacer las demandas sociales. En el siguiente capítulo, una vez que hayan sido descritas de manera general las deficiencias en el

aprendizaje y la memoria asociadas con el Síndrome de Down, se pretende ilustrar la posible aplicación del PCD en esta población.

## **CAPITULO 4**

### **EL PCD, UNA ALTERNATIVA CLINICA: EL CASO DE SINDROME DE DOWN**

La psicología como profesión se ha conformado de acuerdo a demandas impuestas socialmente; sus planteamientos, procedimientos y soluciones se han derivado de un enfrentamiento prematuro con la realidad sin el establecimiento de un vínculo directamente relacionado con el conocimiento básico o científico. De hecho, se pueden distinguir dos historias en la psicología. Por un lado se ha procurado desarrollar una psicología científica, por el otro y de modo independiente se han tratado de cubrir las demandas de cierto sector social (Rodríguez y Landa, 1993).

#### **4.1 De lo experimental a lo clínico**

La relación entre la psicología básica y aplicada se ha abordado desde distintas ópticas, tal vez una de las más importantes es la diferenciación entre lo científico y lo tecnológico o pragmático; lo primero surgido del conocimiento básico y, lo otro vinculado con el encargo social como práctica de trabajo relativa a una problemática definida, no a partir de la ciencia, sino de prácticas sociales emergidas en respuesta a demandas históricas. Aquí cabe recordar que aunque la psicología como modo de conocimiento científico nace con Watson en 1913, antes existía ya una función social, como procedimientos dirigidos a una problemática concreta, y no nos referimos a todas aquellas prácticas relacionadas con la magia y la locura, sino a la aparición de la psicología como acción profesional, en el campo de los trastornos del comportamiento, la educación y la medición de aptitudes, entre estas tecnologías pragmáticas encontramos el psicoanálisis y la psicología diferencial. Ambas nacen del enfrentamiento con problemas concretos con el objetivo, no de conocer y representar una parte epistémica válida de la realidad, sino con el fin de transformar y solucionar problemas concretos impuestos por un estrato de la sociedad. De igual forma la medición de diferencias individuales, rasgos y aptitudes surgen como solución a aquellos problemas de comportamiento de las post-guerras,

fundamentalmente en el contexto de las guerras mundiales, como respuesta a las demandas de ese momento y no es hasta después que la teoría arropa dichas prácticas para justificarlas.

La desvinculación de estas prácticas, así como de otras de creación más reciente, con lo que llamamos ciencia básica es tan evidente que, su adjetivación de “aplicada”, es totalmente extraña al conocimiento científico.

Es así, como en la psicología existen prácticas con una inmadurez epistémica en el enfrentamiento con los complejos problemas que presenta la realidad. La total falta de vinculación con el cuerpo científico de conocimientos impide, desde la adecuada definición de un campo de acción profesional, hasta el enunciamiento de criterios para evaluar sistemáticamente la propia práctica con sus consecuentes implicaciones de eficiencia. Todo esto ha traído como consecuencia la creación progresiva de minimodelos para legitimar conceptualmente su existencia. De tal forma que el objeto de estudio de nuestra disciplina se desvirtúa de modo tal que al parecer no existe una psicología, sino que cada enfoque aplicado pretende constituirse en una psicología particular.

Pareciera que entre la ciencia psicológica básica, especialmente la realizada en el laboratorio, y la práctica clínica, existe una brecha que representa el meollo de la controversia entre aquellos que realizan estudios sobre la eficacia de un tratamiento y los que buscan explicar las bases de su efectividad. Overmier (2001), sugiere que la brecha entre la ciencia y la práctica profesional es una falta de reconocimiento del origen de los principios inherentes a numerosas aplicaciones clínicas.

Los estudios básicos y aplicados son igualmente importantes ya que posibilitan el entendimiento del fenómeno de la conducta, sin embargo en este momento es imprescindible la vinculación de ambos con el fin de demostrar que los fenómenos observados experimentalmente en un laboratorio, también ocurren y por tanto pueden ser aplicados a manera de intervención clínica, en ambientes humanos naturales con gran éxito (Fisher y Mazur, 1997).

De tal forma que una vez identificados y examinados los resultados experimentales de la influencia positiva del Procedimiento de consecuencias diferenciales en el aprendizaje y la memoria, al haber revisado la investigación básica realizada en torno al tema en los capítulos anteriores, lo que se pretende a continuación es ilustrar la posible aplicación de este procedimiento en un ambiente natural en individuos con necesidades especiales, en este caso con Síndrome de Down. Primeramente se señalan las características del Síndrome, específicamente cómo afecta al aprendizaje y a la memoria y, posteriormente analizar desarrollo de una estrategia que podría ser implementada en la intervención clínica con este tipo de pacientes, para facilitar el aprendizaje y la recuperación de información y con esto cubrir una necesidad social.

#### **4.2 El Síndrome de Down: generalidades.**

Un **síndrome** significa la existencia de un conjunto de síntomas que definen o caracterizan a una determinada condición patológica. El síndrome de Down fue identificado inicialmente el siglo pasado por el médico inglés John Longdon Down. Sin embargo, fue hasta 1957 cuando el Dr. Jerome Lejeune descubrió la razón esencial de su aparición, debido a que los núcleos de las células tenían 47 cromosomas en lugar de las 46 habituales en el núcleo de cada célula del organismo. De esos 46 cromosomas, 23 son recibidos en el momento de la concepción del espermatozoide (la célula germinal del padre) y 23 del óvulo (la célula germinal de la madre). De esos 46 cromosomas, 44 son denominados regulares o autosomas y forman parejas (de la 1 a la 22), y los otros dos constituyen la pareja de cromosomas sexuales, llamados XX si el bebé es niña y XY si es niño (Perera,1995).

Por lo tanto, cuando se produce la concepción del óvulo y el espermatozoide, se funden para originar la primer célula del nuevo organismo humano, ésta tiene los 46 cromosomas característicos de la especie humana. A partir de esa primera célula y por sucesivas divisiones celulares se irán formando los millones de células que conforman los diversos órganos de nuestro cuerpo. Eso significa que, al dividirse las células, también lo hace cada uno de los 46 cromosomas, de modo que cada célula sigue poseyendo esos 46 cromosomas (Escapa y Seres, 1996).

Sin embargo, cuando se presenta el síndrome de Down, el óvulo femenino o el espermatozoide masculino aporta 24 cromosomas en lugar de 23 que, unidos a los 23 de la otra célula germinal, suma n 47; ese cromosoma de más (extra) pertenece a la pareja N° 21 de los cromosomas. De esta manera, el padre o la madre aportan 2 cromosomas 21 que, sumados al cromosoma 21 del cónyuge, resultan 3 cromosomas del par 21. Por eso, esta situación anómala se denomina trisomía 21, término que se utiliza también con frecuencia para denominar el Síndrome de Down. Estudios recientes señalan que en 10 a 15% de los casos el cromosoma 21 extra es aportado por el espermatozoide y en 85 a 90% de los casos por el óvulo (Florez, Troncoso y Dierssen, 1997).

Una vez definido lo que es en esencia el Síndrome de Down, a continuación se explican las tres circunstancias o formas citadas por Martínez, Fernández y Bernal (1999), en las que ese cromosoma extra hace su presencia.

Tres Formas Genéticas Del Síndrome de Down:

**TRISOMÍA 21:** La anomalía cromosómica causante de la mayoría de los casos de síndrome de Down es la trisomía del 21, presencia de tres copias de este cromosoma. Por tanto, los pacientes presentan 47 cromosomas en vez de 46 (cifra normal del genoma humano) en todas sus células. Se deriva de un error en la división celular del esperma o del óvulo, es casual y ocurre en el 90 al 95% de los casos con Síndrome de Down.

**TRASLOCACIÓN:** parte del material genético de uno de los cromosomas 21 se queda adherido al otro, o sea que parte de su material genético está fuera de su lugar normal. Esta alteración ocurre en un 4% de los casos con este síndrome, por lo tanto el niño con esta patología tiene exceso de material cromosómico 21.

**MOSAICISMO:** Es muy infrecuente, es accidental y es provocado por un error en las primeras divisiones celulares del óvulo fecundado. Algunos enfermos presentan alteraciones cromosómicas sólo en algunas células de su organismo, no en todas.

La incidencia global del síndrome de Down se aproxima a uno de cada 700 nacimientos, pero el riesgo varía con la edad de la madre

Las características generales de los enfermos con Síndrome de Down según Kerr (1999), son: en muchos casos presentan cardiopatías congénitas en un 40% aproximadamente, problemas en el tracto digestivo en un 3 o 4%; con cierta frecuencia tienen deficiencias auditivas, miopía, cataratas congénitas y tienden a desarrollar leucemia; el coeficiente intelectual varía desde 20 hasta 60 esto se logra por medio de un test y es siempre relativo (un inteligencia media es de 100), pero con procedimientos educativos específicos algunos enfermos consiguen desarrollar más su capacidad de inteligencia; son muy sensibles a las infecciones, localizadas preferentemente en oídos, ojos y vías respiratorias Muchos niños que padecen el Síndrome de Down poseen baja estatura y es frecuente que en la adolescencia tengan problemas de exceso de peso.

Así pues, el Síndrome de Down, antes llamado Mongolismo, es una malformación congénita causada por una alteración del cromosoma 21 que se acompaña de retraso mental leve, moderado o grave.

Este síndrome es considerado una deficiencia, definida como la pérdida o anormalidad de una estructura o función psicológica, fisiología o anatómica. "Dos aspectos describen el desarrollo cognoscitivo de los retrasados mentales (...) la reducida rapidez del desarrollo y la fijación en los estadios inferiores de la organización cognoscitiva" (Lambert, J., 1981, pág. 138).

El término "deficiencia mental" es para referirse al conjunto de personas que tienen algún déficit orgánico (entre ellos los sujetos con Síndrome de Down). La deficiencia mental comprende a un grupo de enfermedades cuyo principal característica es el déficit de la función intelectual.

El deficiente mental presenta una problemática de características sociales, basada en su "anormalidad" intelectual, y le provoca dificultades y trastornos tanto en su relación con los demás, según los valores y las demandas de la propia sociedad, como en su conducta individual. Esta situación ha provocado históricamente una marginación y una desadaptación de estos individuos, pues la sociedad no acepta las diferencias incluso puede verlas como un peligro para su propia integridad. En este ambiente social se ha desarrollado

el tratamiento del deficiente mental que atraviesa por diversas fases en su atención, pero siempre con la idea de "diferencia e inferioridad" presentes.

El trisómico 21 tarda algún tiempo en procesar la información y responder. El mensaje que le llega efectúa un recorrido por su estructura cognitiva y pierde información en la discontinuidad sináptica que presentan sus conexiones interneuronales. Se sabe que el crecimiento mental de los individuos disminuidos mentales está directamente relacionado con el nivel de disminución mental: cuanto más disminuido, más lento es su crecimiento mental. De la misma manera cuanto más disminuido es el individuo, más corto es el período del crecimiento mental (Pueschel, 1991).

Los niños con retraso mental tienen menos conocimientos acerca de su propio conocimiento y de su memoria, procesan la información más lentamente y apenas poseen estrategias para utilizar esa información que aprendieron.

Una vez descritas de manera general las deficiencias a causa del Síndrome a continuación nos enfocaremos específicamente a la descripción de una habilidad básica como es la memoria y por ende el aprendizaje asociados con el Down.

### **4.3 La Memoria en el niño con síndrome de Down**

La memoria es un aspecto que requiere de un entrenamiento esencial en la gente que padece este Síndrome, generalmente éste se da a través de estrategias y prácticas en las tareas cotidianas; a continuación se presentan de manera general las características de la memoria en el Down.

#### **4.3.1 La memoria a corto plazo**

Los niños con síndrome de Down presentan con bastante uniformidad, aunque en grado diverso, deficiencias en la memoria a corto plazo: para captar y memorizar imágenes de objetos, listados de palabras, listados de números, ya no digamos frases (Burns y Gunn, 1995). A los problemas de procesamiento de la información y de la atención se suman:

1. la dificultad para retener y almacenar brevemente esa información de modo que puedan responder de inmediato con una operación mental o motriz
2. la carencia de iniciativa para recurrir a estrategias para facilitar esa retención. Estas dificultades suelen ser muy evidentes en el niño pequeño pero también se observan en el adolescente y en el adulto.

El grado de afectación de este tipo de memoria, varía mucho de una persona con síndrome de Down a otra, dada la extensión de estructuras cerebrales que están implicadas en ella. Por una parte está la corteza cingulada y otras áreas de la corteza prefrontal; por otra, las áreas de asociación auditiva y visual (temporal superior y temporal inferior) junto con la parietal posterior; finalmente, el propio hipocampo en el lóbulo temporal medio (Brown, 1990).

Además, es importante destacar que en el síndrome de Down las dificultades de la memoria a corto plazo son mayores cuando la información es verbal que cuando es visual, hecho que no ocurre en otras formas de deficiencia mental (Candel y Turpin, 1992). Esto se debe probablemente a la mayor desestructuración de las áreas corticales de asociación auditiva que las de asociación visual.

La memoria a corto plazo en los niños con síndrome de Down no aumenta con la edad a la velocidad con que lo hace el resto de la población. En los niños normales, la capacidad de la memoria a corto plazo aumenta rápidamente en la infancia. A los 3 años retienen tres dígitos como media, y a los 16 retienen siete u ocho dígitos; en los niños con síndrome de Down esta adquisición es mucho más lenta y pueden no llegar a alcanzar el máximo.

Podríamos decir, pues, que es uno de los primeros problemas que el educador debe afrontar de manera sistemática y rigurosa; pero al mismo tiempo, debemos afirmar que los ejercicios de intervención aplicados de manera sistemática, inteligente, ajustada y constante consiguen mejorarlos. Si no se trabaja en ellos para mejorar la memoria a corto plazo, el retraso cognitivo crece y contribuye a que el grado de deficiencia mental persista en los niveles bajos. No en vano, la memoria a corto plazo es el primer escalón que se debe

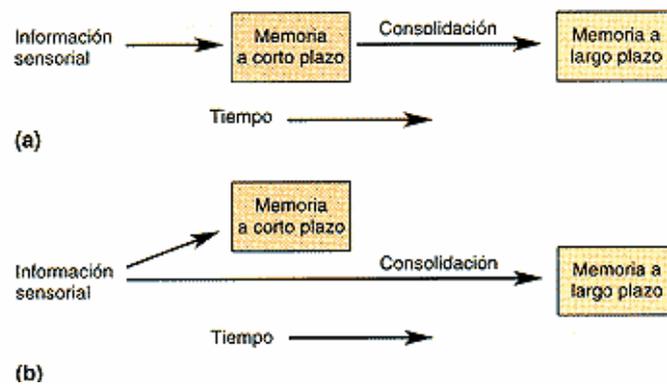
superar para entrar en el ámbito del conocimiento y del aprendizaje, especialmente el relacionado con la memoria de tipo declarativo o explícito.

Por este motivo es necesario insistir en la necesidad de iniciar con prontitud y mantener con constancia la ejercitación de este tipo de memoria. El niño no sabe inicialmente aplicar las estrategias necesarias para aumentar su capacidad, con lo cual no sólo el progreso en las demás áreas cognitivas se verá estancado, sino también en el aprendizaje de las actividades de la vida diaria. Es preciso caer en la cuenta que la memoria a corto plazo es requisito indispensable para retener una instrucción el mínimo de tiempo necesario para llegar a entenderla y ejecutarla. Las consecuencias prácticas de esta realidad son enormes (Troncoso y del Cerro, 1998).

#### 4.3.2 El proceso de consolidación

Hay acontecimientos, lecturas y sucesos que reconocemos y de los que somos conscientes mediante la memoria a corto plazo, pero que olvidamos rápidamente. Otros, en cambio, quedan recogidos, los recordamos y los podemos evocar durante un tiempo variable, incluso durante toda nuestra vida. Han quedado prendidos en forma de memoria a largo plazo.

Para que los sucesos recogidos por la memoria a corto plazo sean transferidos a la de largo plazo es preciso que ocurra un proceso de consolidación (**fig 1**). La experiencia de cada día nos ilustra que la capacidad de transferir la información desde una a otra varía considerablemente según las circunstancias: interés, atención, cansancio, elementos distractores, importancia del suceso, estado general de la persona, etc. Este proceso de consolidación tiene lugar principalmente mediante la transferencia de la información desde las áreas cerebrales donde inicialmente se asentó hacia el hipocampo.



**Fig 1.** Memoria a corto plazo y memoria a largo plazo. La información sensorial puede conservarse temporalmente en la memoria a corto plazo, pero el almacenamiento permanente de la memoria a largo plazo requiere una consolidación.

(Bear, Connors, y Paradisco, 1998).

Un elemento clave en la adquisición de la memoria a largo plazo es la repetición: es la práctica lo que ayuda a consolidar la información y la que perfecciona nuestra acción. El proceso de transferencia desde la memoria a corto plazo a la de largo plazo es delicado y sensible a factores externos que pueden alterar la función cerebral. Es bien conocido que lesiones cerebrales, aunque sean reversibles, ocasionadas por accidentes o traumas provocan el olvido (amnesia) de los sucesos ocurridos inmediatamente antes del accidente: la alteración cerebral impide consolidar esa información (Rondal, 1997).

Sabemos, además, que los procesos de memoria a largo plazo requieren que las neuronas en ellos implicados modifiquen en profundidad su función, sintetizen nuevas proteínas mediante la activación de genes. Se trata, pues, de un fenómeno complejo en el que no sólo intervienen nuevas áreas cerebrales sino una delicada actividad por parte de las neuronas responsables.

En el niño con síndrome de Down existen claros problemas de consolidación de la memoria. Unos pueden ser secundarios a la falta de atención o de motivación. Otros pueden deberse a carencias intrínsecas en las conexiones interneuronales y a deficiencias en ciertos núcleos y áreas del cerebro (por ejemplo, el hipocampo). Ello obliga a que la retención de la información a corto plazo deba ser asegurada por diversos métodos, señalados por Candel y Turpin (1992):

- repetición
- favorecer la motivación y la atención
- ofrecer el paquete informativo de modo diverso y atractivo, y utilizar diversos sistemas sensoriales

Esta debilidad de los procesos de consolidación se manifiesta en la extrema inestabilidad de conocimientos: hoy puede parecer que ya ha captado y retenido la información y mañana no es capaz de evocarla. Ello exige repaso sistemático y organizado de lo ya aprendido, para asegurarnos de que se encuentra consolidado.

#### 4.3.3 La memoria a largo plazo

Esta se divide en dos: explícita e implícita.

##### a) Memoria explícita:

En el síndrome de Down, considerado de manera general, está más afectada la memoria explícita o declarativa que la implícita o no declarativa. No es de extrañar. En la memoria explícita intervienen numerosas estructuras cerebrales y cerebelosas cuyo desarrollo se encuentra frecuentemente limitado. El hipocampo es un elemento central que recibe la información desde las áreas asociativas corticales, y allí la transforma y consolida mediante procesos bioquímicos complejos que implican la activación de genes de acción inmediata y de acción tardía. De acuerdo con este concepto, el hipocampo y regiones próximas del lóbulo temporal cumplen una función fundamental de enlace de la información. Actúan vinculando los sitios de almacenamiento de la información que se fueron estableciendo de modo independiente en varias regiones de la corteza cerebral de modo que, al final, estos sitios se encuentran fuertemente conectados entre sí.

Pues bien, el hipocampo es una de las estructuras que con más constancia se ve alterada en el síndrome de Down. La corteza prefrontal es otra estructura necesaria para mantener la información, relacionarla y dotarla de contenido y de significado; las áreas de asociación neocorticales son las que, al cabo del tiempo, van a recoger y almacenar la

información en forma de memoria semántica y de memoria episódica o biográfica (Brown, 1990).

Sin embargo sugiere Barrio (1991), esto no significa que las personas con síndrome de Down no recuerden hechos, o que no relacionen datos; una vez más, la variedad de capacidades es muy grande, y ni que decir, que la buena intervención educativa consigue desarrollar sus capacidades. Pero es frecuente constatar en ausencia de esta intervención:

- 1° la escasa capacidad para indicar con precisión hechos y fechas;
- 2° la dificultad para generalizar una experiencia de modo que les sirva para situaciones similares;
- 3° los problemas que tienen para recordar conceptos que parecían ya comprendidos y aprendidos;
- 4° la lentitud con que captan la información y responden a ella, es decir, aun pensando correctamente, necesitan un tiempo para procesar la información y decidir de acuerdo con ella;
- 5° y el tiempo que necesitan para programar sus actos futuros.

Por otra parte, presentan serias dificultades para el razonamiento aritmético y el cálculo, procesos en los que han de intervenir la corteza prefrontal dorsolateral asociada a la memoria a corto plazo y la corteza parietal inferior del hemisferio izquierdo que está asociada con el procedimiento numérico. Entre ellas la información ha de fluir con rapidez, al tiempo que se imaginan los números cuyo significado es preciso conocer bien. Son demasiados los procesos neurales y las áreas de la corteza que han de activarse y funcionar con rapidez, coordinación y precisión como para que un cerebro con las limitaciones estructurales y funcionales que conocemos pueda proceder debidamente.

Tómense todas estas afirmaciones con la suficiente relatividad. Si aquí se señalan es porque algunos o todos estos problemas aparecen con relativa frecuencia, y ciertamente aparecen cuando no hay una buena intervención educativa.

## b) Memoria implícita

En el síndrome de Down la memoria no declarativa, implícita o instrumental está, en general, menos afectada. Esto permite aprender gran número de actividades de la vida diaria. Como buena parte de este aprendizaje utiliza sistemas de transmisión refleja, condicionamientos y asociaciones entre estímulos y respuestas, cobra una particular importancia el principio de la contingencia o probabilidad de que concurren simultáneamente varios estímulos. Factores tales como premio y castigo, satisfacción y motivación cumplen su función perfectamente y resultan altamente eficaces en los procesos de aprendizaje. Es importante conocerlo porque tienen alto valor pedagógico y deben ser promovidos de manera especial (Martínez y cols.,1999).

Esto no significa que el aprendizaje sea rápido; es probable que, atendiendo a la desorganización difusa de las redes neurales, ciertos aprendizajes cuesten más que otros y que, una vez aprendidos, sean retenidos suficientemente bien. No en vano, los sistemas cerebrales que intervienen en este tipo de aprendizaje como es el estriado, se encuentran bien conservados.

Pero puede haber problemas añadidos por el hecho de que la instrumentación de lo que hay que aprender presente también problemas. Por ejemplo, una respuesta motora como puede ser la realización de trazos y grafismos no solamente requiere entender lo que hay que hacer y saber, hasta dónde hay que llevar la mano (digamos, unir dos figuras con un trazo, recorrer con lápiz un camino con curvas), sino apreciar visualmente el campo y orientarse en él, mantener el equilibrio, controlar la presión del lápiz y realizar el trazo sin desviaciones por exceso o por defecto, etc.; es decir, esta operación exige la participación de muchas áreas y núcleos cerebrales y cerebelosos que han de actuar simultánea y secuencialmente. Alguna o algunas pueden estar alteradas en el síndrome de Down, o bien el sistema de coordinación entre todas ellas (p. ej., las que dirigen la orientación visoespacial, o las que mantienen el tono muscular y el equilibrio), y aunque el niño sepa perfectamente a dónde tiene que llevar la mano, la ejecución será imperfecta y requerirá numerosas sesiones de aprendizaje y entrenamiento. De hecho, y manteniéndonos en el

ejemplo descrito, las personas con síndrome de Down aprenden a escribir mucho más tarde que a leer, y su escritura muestra mayores signos de imperfección (Guerrero, 1995).

A la hora, pues, de establecer aprendizajes (Rondal, Perera y Nadel, 2000), será preciso distinguir cuándo el individuo no entiende la orden y cuándo la dificultad estriba en su ejecución; porque si la dificultad de ejecución es grande puede inducirle a negarse a realizarla: el educador puede interpretar la situación como que no ha entendido la orden (problema de inteligencia), o que no quiere ejecutarla (terquedad: problema de conducta), cuando en realidad no es ni lo uno ni lo otro, y el énfasis habrá de ponerse en facilitar paso a paso el aprendizaje de la instrumentación y ejecución.

*El aprendizaje visuomotor*, en conjunto, llega a desarrollarse adecuadamente de modo que en la juventud y adultez desempeñan trabajos motores, de acción simultánea o secuencial, con suficiente habilidad. Recuérdese, en ese sentido, que los núcleos y áreas cerebrales relacionados con la conducta motriz se encuentran bien conservados.

*El aprendizaje visoespacial*, en cambio, se encuentra más alterado ya que en buena parte depende de la estructura hipocámpica. La capacidad de entender o de situarse en un mapa o plano está disminuida, si bien pueden alcanzar buenos niveles de reconocimiento espacial que les permite reconocer sitios y trayectos, y trasladarse con autonomía por la ciudad. Todo ellos exige, sin embargo, entrenamiento específico.

#### 4.3.4 Memoria emocional

El mundo de las emociones y de los afectos es un campo fértil en las personas con síndrome de Down. Independientemente de la dificultad con que en las primeras semanas de vida se haya establecido el vínculo madre-hijo, es unánime la impresión de que desarrollan largamente su mundo afectivo y muestran facilidad para interactuar gratamente con las personas. Reconocen y aprecian con facilidad los rasgos afectivos, positivos o negativos, que observan en otras personas. El mundo, pues, de los sentimientos no sólo queda resguardado en el síndrome de Down sino que incluso puede estar hiperexpresado por la falta o penuria de inhibición que las áreas neocorticales más frontales suelen ejercer

sobre los núcleos más primitivos del cerebro límbico implicado en la conducta emocional (Escapa y Seres, 1996).

Éste es un hecho que debe ser bien tenido en cuenta a la hora de plantear la intervención pedagógica. La relación afectiva entre maestro y discípulo con síndrome de Down, va a condicionar intensamente la actitud y la respuesta del alumno y, consiguientemente, su actividad de aprendizaje en sentido positivo o negativo. La situación, sin embargo, no es sencilla porque el individuo puede presentar problemas de percepción de los hechos y de su interpretación, por los que puede aparecer hiporreactivo ante situaciones que para los demás tienen carga afectiva; y al revés, puede captar el tono emocional de un acontecimiento que para los demás resulte inexpresivo. Esto desconcierta a quien carezca de experiencia y no haya convivido y analizado de cerca las reacciones de las personas con síndrome de Down.

En conjunto menciona García – Sicilia (1992), el tono afectivo positivo favorecerá la adquisición de conocimientos, como también la percepción positiva de sí mismo, el deseo de agradar, o el de ser felicitado. Al igual que ocurre con las demás personas, situaciones de miedo y de rechazo bloquean el discurso de su mente; lamentablemente, estas situaciones surgen con demasiada frecuencia y de manera imprevisible, lo que suele hacer difícil a veces la continuidad del proceso educativo.

#### 4.3.5 La memoria operacional en el síndrome de Down

Numerosos investigadores han demostrado que la extensión o magnitud de la memoria operacional en las personas con síndrome de Down es más pequeña que en las personas normales de la misma edad mental, o en las personas con otro tipo de discapacidad intelectual de la misma edad mental y cronológica. Pero hay un elemento específico en el síndrome de Down: esta limitación o reducción en la magnitud de la memoria operacional es más marcada cuando la información se presenta de modo verbal o auditivo que cuando se presenta de forma visual, incluso cuando la función auditiva es enteramente normal (Martínez, 1990).

Este trastorno en la extensión o grado de la memoria verbal a corto plazo, parece que no guarda relación ni con un trastorno general del procesamiento secuencial, ni con la capacidad de distracción, ni con las limitaciones de la capacidad de almacenamiento, ni con las demandas de respuesta oral. Se ha sugerido que este trastorno se encuentra relacionado más bien con una pobreza en la recuperación o evocación de códigos fonológicos, o con una debilidad en la función del recuento o ensayo que encontramos en el bucle fonológico, o con una pobre actividad del control ejecutivo central.

En consecuencia, las personas con síndrome de Down tienden a realizar más pobremente los tests en los que se mide la memoria verbal a corto plazo; es un problema que parece ser específico para las tareas verbales, y que no se extiende a todos los tests de memoria a corto plazo (p. ej., los viso-espaciales).

Para algunos investigadores como Linares y Castro (2000), las personas con síndrome de Down tienen poco desarrollado el sistema de ensayo o repetición subvocal de la información verbal recibida. No parece, sin embargo, que éste sea el único factor responsable de la disminución de la memoria verbal a corto plazo, si bien suele ser tenido en cuenta y existen ejercicios para desarrollarlo. De hecho, dentro de las estrategias de intervención para mejorar la memoria a corto plazo se incluye siempre el entrenamiento en los ejercicios de ensayo o repetición de la información suministrada: sea de dígitos, de palabras o de frases.

Pero, por otra parte, puesto que la memoria a corto plazo de carácter viso-espacial se encuentra más protegida en el síndrome de Down, será conveniente también desarrollarla y aprovecharla al máximo con el fin de conseguir el máximo rendimiento de este tipo de memoria.

La mejoría en los tratamientos de las afecciones asociadas al Down ha aumentado la esperanza de vida de estos enfermos en la actualidad. Los pacientes con grandes dificultades para el aprendizaje pueden ser internados en instituciones, pero la mayoría deben vivir en su domicilio, donde desarrollan de forma más completa todos sus potenciales. El crecimiento mental sigue una línea ascendente hasta los 30 o 35 años, aunque este crecimiento sea muy lento después de los 15 años, por lo tanto precisan un

entorno protector, pero pueden desempeñar trabajos sencillos en empresas e industrias (Florez y Troncoso, 1991).

El currículum tradicional se centra en los conocimientos útiles y en las habilidades básicas que son estrategias de aprendizaje muy generales, como resolver problemas, utilizar la memoria con eficacia y seleccionar los métodos de trabajo apropiados pero son a menudo descuidadas. Es necesaria la creación de nuevos programas y estrategias educativas que faciliten la enseñanza, a los niños con deficiencias, dado que sus diferencias son en el procesamiento de estrategias cognoscitivas.

Lo anterior permite dar una semblanza de las necesidades de implementar nuevos procedimientos para la mejoría de los procesos de aprendizaje y la eficacia en la recuperación de información (memoria), con lo que se pretende la integración y normalización de personas con Síndrome de Down, posibilitando el desarrollo óptimo de sus capacidades y que logre valerse por sí solo en todo lo que sus capacidades se lo permitan, ya que toda persona debe tener la oportunidad de aprender y enriquecerse en su desarrollo humano.

Por tanto se propone la creación de una tarea con el Procedimiento de consecuencias diferenciales a nivel aplicado para la facilitación del aprendizaje y la recuperación de información en niños con Síndrome de Down.

#### **4.4 Conclusiones**

Existen una variedad de fenómenos en los cuales el comportamiento extinguido parece ser recuperado, lo cual corrobora las teorías de recuperación que afirman que la información permanece inmutable una vez adquirida y sólo varía la accesibilidad de la misma, en otras palabras, la facilidad con que dicha información puede ser recuperada en un momento dado, depende de que las claves apropiadas para su recuerdo estén presentes, pues la memoria original parece intacta (Spear, 1973 y Bouton, 1993, 1994). De acuerdo a estos supuestos, el manipular las condiciones en que se da el aprendizaje, es decir, el emplear el procedimiento de consecuencias diferenciales, facilita la accesibilidad de la información y su posterior recuperación.

Por tanto, de acuerdo con Romero y cols. (2002), el emplear el PCD, produce una mayor recuperación de la información presentada en la discriminación original, debido a que este procedimiento genera una expectativa de un reforzador específico. Este tipo de codificación se puede explicar con base en un sistema de memoria dual, memoria explícita (recuerdo intencional y el reconocimiento de la gente, lugares, cosas y eventos) e implícita (procesos de aprendizaje no intencional), no se atiende conscientemente a lo que se está aprendiendo. Por lo que Savage (2001), menciona que este tipo de codificación de memoria implícita es neurobiológicamente diferente de los procesos de cognición de retención de información en los cuales se emplea el sistema de memoria explícita (PCC).

Con base a la investigación experimental revisada, la eficacia del PCD ha sido comprobada tanto en animales (Trapold, 1970; Savage y cols., 1999; Brodigan y Peterson, 1976 en Goeters y cols., 1992; etc.), como en humanos; entre los que destacan los estudios llevados a cabo en relación con: el retraso mental (Dube y cols., 1989), el síndrome de Prader Willis (Joseph y Overmier, 1997), el Síndrome Wernike-Korsakoff (Holchhalter y cols., 2000), universitarios (Romero y cols. 2002) y deterioro cognoscitivo asociado a la edad (Morales, 2003); lo cual nos lleva a proponer que el PCD puede ser un procedimiento útil para ser aplicado en personas con problemas de aprendizaje y memoria.

La utilización del PCD se considera de gran relevancia en el área clínica, debido a que los problemas de aprendizaje y memoria en este tipo de población repercuten negativamente en su vida cotidiana. Ya que, estas poblaciones de acuerdo con Savage (2001), tienen la característica de presentar déficits en la memoria explícita, que pueden ser compensados a través del PCD, el cual incide sobre el sistema de la memoria implícita que se cree está intacta. Por tanto, los resultados encontrados en los estudios anteriores pueden ser extendidos a otro tipo de población humana que posea las mismas características, como es el caso de las personas con síndrome de Down, con lo cual los individuos podrían alcanzar una normalización de las funciones del aprendizaje y de memoria. Aunado a lo anterior, el PCD resulta un método útil para enseñar discriminaciones, ampliado así la enseñanza de relaciones similares en la vida cotidiana.

Una de las ventajas de este método es su fácil utilización por parte de los cuidadores, su efectividad para resolver deficiencias conductuales relacionadas con el aprendizaje y la memoria, la generalización del entrenamiento y la persistencia de nuevos aprendizajes y memorias después de este (Hochhalter y Joseph, 2001).

La educación comienza desde el nacimiento; la primera infancia es muy importante para el desarrollo pleno y la relación madre – hijo configura la afectividad y la personalidad. En el caso de un niño cuya deficiencia es conocida desde el nacimiento las relaciones se distorsionan y por lo tanto, los primeros aprendizajes se ven afectados, de manera que la educación debe ser tan temprana como sea posible, de tal forma que ayude a la estimulación del lenguaje y el desarrollo cognoscitivo del niño con Síndrome de Down. Las posibilidades de aprendizaje de un niño con este Síndrome son amplias y sus adquisiciones de habilidades varias, lo que permite hacer de estos niños individuos mejor integrados familiar y socialmente.

El nivel intelectual dentro de este síndrome es variable, hay algunos deficientes severos y profundos, como también los hay con coeficientes intelectuales muy próximos a la normalidad.

Se debe hablar de Normalización porque no se puede pretender convertir en normal a una persona con síndrome de Down o con cualquier otra discapacidad, sino que se le debe reconocer los mismos derechos fundamentales que los demás individuos de su misma edad evolutiva. Se debe tener en cuenta el horizonte operativo de cada individuo para desarrollar ciertas actividades que cada persona será capaz de ejecutar con mayor eficiencia, y que varía con su desarrollo, su naturaleza física y psicológica. La normalización posibilita el desarrollo óptimo de sus capacidades, y que el individuo logre valerse por sí solo en todo lo que sus capacidades se lo permitan.

También se debe tener muy en cuenta la Integración, tomando este término como significado de participación y de cooperación con los demás. Esto pretende una interacción e intercambio entre el sujeto discapacitado y el contexto que lo rodea (comunidad, familia, etc.).

La normalización y la integración exponen la necesidad de definir una población a la cual va dirigida la propuesta, el hecho de que un individuo presente necesidades educativas especiales, significa que tiene mayores dificultades para aprender que la mayoría de los niños de su edad o que posee una discapacidad que le dificulta aprovechar los recursos educativos que necesita, por lo tanto, las condiciones de aprendizaje deben estar especialmente adaptadas.

Es cierto que las personas con síndrome de Down tienen dificultades para recibir información, organizarla, dar respuestas espontáneas, de regular y controlar su propio aprendizaje, pero de ninguna manera se puede decir que las personas con estas características son incapaces de aprender; siempre y cuando el sistema familiar o escolar les de la oportunidad de poder demostrar, asimilar y desarrollar esa capacidad, a través de la aplicación de nuevas técnicas derivadas de la investigación básica, como el empleo del PCD.

## REFERENCIAS

- Allan, L. (1993). *Human contingency judgments: Rule based or associative*. Psychological Bulletin, 114, 435-438
- Anderson, J. R. (1995). *Learning and Memory: as integrates Approach*. Singapore: John Wiley and Sons, Inc.
- Baddeley. (1985). *Principios de la memoria*. España: Santillana.
- Baron, R. (1985). *Psicología un enfoque conceptual*. México: Interamericana.
- Barrio, J.A. (1991). *Estructura cognoscitiva: desarrollo del lenguaje en niños con Síndrome de Down*. Madrid: Editorial de la Universidad Complutense de Madrid.
- Bear, M.F., Connors, B.W. y Paradisco, M.A. (1998). *Neurociencia: explorando el cerebro*. Barcelona: Masson S.A.
- Bouton, M. E. (1993). *Context, time, and memory retrieval in the interference paradigms of Pavlovian learning*. Psychological Bulletin, 114, 80-99.
- Bouton, M. E. (1994). *Context, Time and classical conditioning*. Current Directions in Psychological Science, 3, 49-53.
- Bouton, M.E. y King, D. A. (1983). *Contextual control of the extinction of conditioned fear: Tests for the associative value of the context*. Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 9, 248-265.
- Bouton, M. E. y Brooks, D. C. (1993). *Time and context effects on performance in a Pavlovian discrimination reversal*. Journal of Experimental Psychology: Animal Behaviour Processes, 19, 165-179.
- Bouton, M. E. y Ricker, S.T. (1994). *Renewal of extinguished responding in a second context*. Animal Learning and Behavior, vol. 22, 317-324.
- Brooks, D. C. (2000). *Recent and remote extinction cues reduce spontaneous recovery*. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 55B, 467-470.
- Brown, L. (1990). *Criterios de Funcionalidad. Colección: Diseños de Integración*. Barcelona: Ed. Milán y Fundación Catalana Síndrome de Down.
- Burdick, C. K. y James, J. P. (1970). *Spontaneous recovery of conditioned suppression of licking by rats*. Journal of Comparative and Physiological Psychology, 72, 467-470.

- Burns, Y. y Gunn, P. (1995). *El síndrome de Down: estimulación y actividad motora*. Barcelona: Herder.
- Candel, I. y Turpin, A. (Directores). (1992). *Síndrome de Down: integración escolar y laboral*. Murcia: Asociación Síndrome de Down de Murcia (ASSIDO).
- Dickinson, A. (1980). *Contemporary animal learning theory*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Dickinson, A. (1984). *Teorías actuales del aprendizaje*. Madrid: Debate.
- Dickinson, A. (1994). *Instrumental conditioning*. En N.J Mackintosh (eds.), *Animal Learning and Cognition*. San Diego: Academic press.
- Dickinson, A. (2001). *The 28 th Bartlett memorial lecture causal learning: An associative analysis*. *The Quarterly journal of experimental psychology*, 54b 3-25.
- Dickinson, A. y Shanks, D. (1996). *Instrumental and causal representation*. In Sperber, D., Premack, D. y Premack, A. (eds.) *Causal Cognition: A multidisciplinary debate*. Clarendon Press: Oxford.
- Domjan, M (1998). *Bases del aprendizaje y el condicionamiento*. España: Del lunar.
- Domjan, M (2003). *Principios de aprendizaje y conducta*. España: Thomson.
- Dube, W. V., Rocco, F. J. y MCilvane, W. J. (1989). *Delayed matching to sample with outcome specific contingencies in mentally retarded humans*. *The psychological Record*, 39, 483-492.
- Ellis, H. C., Bennett, T.L., Daniel, I.C. y Rickert, E. J. (1979). (eds). Belmont: Wodsworth Publishing Company.
- Escapa, E. R. y Serés S. A. (1996). *Síndrome de Down: Aspectos médicos y psicopedagógicos*. Barcelona: Ed. Masson y Fundación Catalana Síndrome de Down, 2ª ed. Actualizada.
- Estes, W. K. (1955). *Statistical theory of spontaneous recovery and regression*. *Psychological Review*, 62 (3), 145-154.
- Estéves, A., Fuentes, L., Mari-Bêfa, P., González, C. y Alvarez, D. (2001). *The Differential Outcome Effect as a Useful Tool to Improve conditional Discrimination in Children*. *Learning and motivation*, 32, 48-64.
- Estévez, A., y Fuentes, L. (2003). *Differential Outcome effect in Four-year-old children*. En prensa.

- Estévez, A., Overmier, B. y Fuentes, L. (2003). *Differential outcomes effect in children: Demonstration and Mechanisms*. Learning and motivation. En prensa.
- Falls, W. (1998). *Extinction: a review of theory and the evidence suggesting that memories are not erased with nonreinforcement*. En O' Donohue, W. Learning and behavior therapy. Nevada: Allyn and Bacon.
- Fester, C. B. y Perrot, M. C. (1980). *Principios de la conducta*. México: Trillas
- Fisher, W. W. y Mazur, E. J. (1997). *Basic and Applied research on choice responding*. Journal of applied behavior analysis, 30, 3, 387-410.
- Flórez, J. Y Troncoso M. V. (Eds.) (1991). *Síndrome de Down y educación*. Barcelona: Santander Salvat-Fundación Síndrome de Down de Cantabria.
- Flórez, J., Troncoso, M.V. y Dierssen, M. (1997). *Síndrome de Down: Biología, desarrollo y educación*. Nuevas perspectivas. Barcelona: Ed. Masson S.A.
- Folstein, M., Folstein, S. y McHugh, P. (1975). "Mini-Mental State" A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. Journal Psychiatric Research, 12, 189-198.
- Galotti, K. M. (1999). *Cognitive Psychology in and out of the laboratory*. (2a ed). Belmont: Wadsworth Publishing.
- García-Sicilia, M. P. (1992). *En el nombre del síndrome de Down*. Murcia: AyNor.
- Garret, H. (1985). *Las grandes realizaciones en la psicología experimental*. México: FCE
- Goeters, S., Blakely, E. y Poling, A. (1992). *The differential outcomes effect*. The Psychological Record, 42, 389-411.
- Guerrero L. J. (1995). *Nuevas perspectivas en la educación e integración de los niños con síndrome de Down*. Barcelona: Ed. Paidós.
- Guthrie, E. R. (1935). *The psychology of learning*. New Cork: Harper and Row.
- Harris, J. A., Jones, M. L., Bailey, S. K., y Westbrook, R. F. (2000). *Contextual control over conditioned responding in an extinction paradigm*. Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 26, 174-185.
- Hochhalter, A. K. Sweeney, W. A. Bakke, L., Holub, R. J. y Overmier, J.B. (2000). *Improving Face Recognition in Alcohol Dementia*. Clinical Gerontologist, Vol. 22 (2).

- Hochhalter, A. K. y Joseph, B. (2001). *Differential Outcomes Training Facilitates Memory in People with Korsakoff and Prader-Willi Syndromes*. Integrative Psychological and Behavioral Science, 36, 3, 196-204
- Hochhalter, A. K., Sweeney, W.A., Savage, L. M., Bakke, L. y Overmier, J. B., (2001). *Using Animal Models to Address the Memory Deficits of Wernicke-Korsakoff Syndrome*. Animal Research and Human Health, Washington D.C.: American Psychological Association.
- Houston, J. P. (1991). *Fundamentals of learning and memory*. Fourt edition. Orlando: Harcourt Brace Jovanovich.
- Hull, C. L. (1943). *Principles of behavior*. New York: Apleton Century-Crofts
- Jessel, T., Kandel, E., Schwartz, J. (1997). *Neurociencia y conducta*. Madrid: Prentice-Hall.
- Joseph, B., Overmier, B. y Thompson, T. (1997). *Food and Nonfood-Related Differential Outcome in Equivalence Learning by adults With Prader-Will Syndrome*. American Journal Retardation, Vol. 101, 4, 374-386
- Kahng, S. W., Iwata, B. A., Thompson, R. H., y Hanley, G. P. (2000). *A method for identifying satiation versus extinction effects under noncontingent reinforcement schedules*. Journal of Applied Behavior Analysis, 33, 419-432.
- Kareev, Y. (1995). *Positive bias in the perception of covariation*. Psychological Review, 102, 409-502.
- Kerr, D. (1999). *Síndrome de Down y Demencia. Guía Práctica*. Barcelona: Fundación Catalana Síndrome de Down.
- Konorski, J. (1948). *Conditioned reflex and neuronal organization*. London: Cambrige University Press.
- Lamber, J. (1981). *Introducción al retraso mental*. Barcelona: Herder.
- Lerman, D. C., Iwata, B. A., y Wallace, M. D. (1999). *Side effects of extinction: Prevalence of bursting and aggression during the treatment of self-injurious behavior*. Journal of Applied Behavior Analysis, 32, 1-8.
- Light, L.L. y Singh, A. (1987). *Implicit and Explicit Memory in young and Older Adults*. Journal of Experimental Psychology: Learning Memory and Cognition, 13, 4, 531-541.
- Linares G. R. y Castro L. A. (2000). *La salud en el Síndrome de Down*.

- Mackintosh, N. J. (1974). *The psychology of animal learning*. Orlando, FL: Academic Press.
- Maki, P., Overmier, B., Delos S. y Gutmann, A. (1995). *Expectancies as Factors influencing Conditional Performance of children*. *The Psychological Record*, 45, 45-75.
- Martínez T. I. (1990). *El desafío de la integración*. Barcelona: Ed. Milán y Fundación Catalana Síndrome de Down.
- Martínez A. A., Fernández T. J. y Bernal V. (1999). *Síndrome de Down: aspectos sociológicos, médicos y legales*. Oviedo: Asociación Síndrome de Down de Asturias.
- Matute, H., Vegas, S., y De Marez, P. (2002). *Flexible use of recent information in causal and predictive judgments*. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition* In press.
- Meltzer, D. y Cai, J. (1996). *Retention Interval and Discriminative Control*. *Learning and Motivation*, 27, 151-169.
- Millenson, N. (1987). *Principios de la conducta*. México: Trillas
- Miller, R.R. y Matute, H. (1996). *Animal analogues of causal judgments*. En Shanks, D. R., Holyoak, K. J. y Medin D. L. (Eds.) *The psychological and motivation*, Vol. 33, San Diego: Academic Press.
- Miller, O.T., Waugh, K. M. y Chambers, K. (2002). *Differential Outcomes Effect: Increased Accuracy in Adults Learning Kanji With Stimulus Specific Rewards*. *The psychological Record*, 52, 315-324.
- Morales, D. E. (2003). *Efecto del Procedimiento de Consecuencias Diferenciales y el Intervalo de Retención en la recuperación de información en ancianos con deterioro cognitivo*. Tesis. México: FES Iztacala.
- Osgood, M. (1984). *Memoria y Lenguaje*. México: Trillas.
- Overmier, J. B. (2001). *Del laboratorio a la clínica: una parábola moderna*. *Revista Mexicana de Psicología*, 18, 3, 287-300.
- Paredes-Olay, C., y Rosas, J. M. (1999). *Within-subjects extinction and renewal in predictive judgments*. *Psicológica*, 20, 195-210.
- Pavlov, I. P. (1927). *Conditioned reflexes*. (G. V. Anrep, trans.). London: Oxford University Press.

- Pearce, J.M. (1997). *Aprendizaje y cognición*. Barcelona: Edit. Ariel.
- Perales J., Catena, A., Ramos, M. y Maldonado, A. (1999). *Aprendizaje de las relaciones de contingencia y causalidad. Una aproximación a las tendencias teóricas actúales*. Psicología
- Perales, J. C.; Catena, A. y Maldonado, A. (2000). *Aprendizaje de relaciones de contingencia y causalidad: Hacia un análisis integral del aprendizaje causal desde una perspectiva computación*. Cognitiva (En prensa)
- Perera, J. (Director). (1995). *Síndrome de Down*. Aspectos específicos. Barcelona: Ed. Masson S.A.
- Pineño, O. y Matute, H. (2000). *Interference in human predictive learning when associations share a common element*. International Journal of Comparative Psychology, 13, 16-33.
- Pineño, O., Vegas, S. y Matute, H. (2003). *Factores que medían en la expresión del aprendizaje asociativo humano*. En : Rosas, J. M., Vila, J. y Nieto, J. (eds). Investigación Contemporánea en el aprendizaje asociativo: estudios en España y México. España: Del Lunar, 175-190
- Premark, D. (1993). *Prolegomenon to evolution of cognition*. In Poggio, T. y Gloser, D. (eds.) Exploring brain functions: Models in Neuroscience.
- Pueschel, S.M. (Eds). (1991). *Síndrome de Down: Hacia un futuro mejor (guía para padres)*. Santander: Salvat-Fundación Síndrome de Down de Cantabria.
- Rescorla, R. A. (1968). *Probability of shock in the presence and absence of the CS in fear conditioning*. Journal of comparative and Psychological Psychology, 66, 1-5.
- Rescorla, R. A. (1973). *Effect of US habituation following conditioning*. Journal of Comparative and Physiological Psychology, 82, 137-143.
- Rescorla, R.A. (1996). *Preservation of Pavlovian associations through extinction*. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 49B, 245-258.
- Rescorla, R. A. (1997). *Response-inhibition in extinction*. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 50B, 238-252.
- Rescorla, R. A., y Wagner, A. R. (1972). *A theory of Pavlovian conditioning: Variations in the effectiveness of reinforcement and nonreinforcement*. In A. H. Black & W. F. Prokasy (Eds.), Classical conditioning II: Current research and theory (pp. 64-99). New York: Appleton-Century-Crofts.

- Rescorla, R.A. y Helth C.D. (1975). *Reinstatement of fear to an extinguished conditioned stimulus*. Journal of experimental psychology: Animal Behavior Processing, 1, 88-96.
- Resk, M. y Ardilla, R. (1984). *Cien años de Psicología*. México: Trillas.
- Rodríguez, M. L. y Landa, P. (1993). *Validación del análisis contingencial como metodología de cambio conductual*. Salud y Sociedad, 2, 27-36.
- Romero, M., Vila, J. y Rosas, J. M. (2002). *Time and context effects after discrimination reversal in human beings*. Psicológica (en prensa).
- Romero, M., Vila, J., Rosales, R. y Morales, N. (2002). *Facilitación de las interferencias proactiva y retroactiva tras la presentación del procedimiento de consecuencias diferenciales y el intervalo de retención en la discriminación con inversión en sujetos humanos*. Ponencia presentada en el XIV Congreso de la Sociedad Española de Psicología Comparada, Reunión Internacional, 16-18 de septiembre, Sevilla 2002.
- Rondal, J.A. (1997). *Síndrome de Down: Perspectivas psicológica, psicobiológica y socio educativa*. Madrid: Imsero.
- Rondal, J., Perera, J. y Nadel, L. (2000). *Síndrome de Down: revisión de los últimos conocimientos*. Madrid: Espasa Calpe.
- Rosas, J. y Alonso, G. (1996). *Temporal Discrimination and Forgetting of Duration in Conditioned Suppression*. Learning and motivation, 27, 43-47.
- Rosas, J. M. y Bouton, M. E. (1996). *Spontaneous recovery after extinction of a conditioned taste aversion*. Animal Learning & Behavior, 24, 341-348.
- Rosas, J. M. y Bouton, M. E. (1998). *Context change and retention interval have additive, rather than interactive, effects after taste aversion extinction*. Psychonomic Bulletin y Review, 5, 79-83.
- Rosas, J. M., Vila, N. J., Lugo, M. y López, L. (2001). *Combined effect of context change and retention interval upon interference in causality judgments*. Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 27, 153-164.
- Rosas, Garcia- Gutierrez y Romero (2003). *Contexto y tiempo en la recuperación de la información*. En: Rosas, J.M,Vila; J. y Nieto J. (eds). Investigación contemporánea en aprendizaje asociativo: estudios en España y Mexico. España : Del Lunar, 191-206.
- Romanes, G. L. (1882). *Animal intelligence*. London: Kegan Paul.

- Savage, L. M., Pitkin, S. y Careri, J. (1999). *Memory Enhancement in Aged Rats: The Differential Outcome Effect*. *Psychobiology*, 35, 318-327.
- Savage, L. M., Pitkin, S. y Knitowski, K (1999). *Rats exposed to pyrithiamine-induced thiamine deficiency are more sensitive to the amnesic effects of scopolamine and MK-801: Examination of working memory, response selection and reinforcement contingencies*. *Behavioral Brain Research*, 104, 13-26.
- Savage, L. M. (2001). *In Search of the Neurobiological Underpinnings of the Differential Outcome Effect*. *Integrative Psychological and Behavioral Science*. July-august, Vol. 36, 3, 182-195.
- Staats, W. A. (1979). *Conductismo social*. Mexico: El Manual Moderno.
- Sechenov, I. M. (1863). *Refleksy golovnogo mozga*. St. Petersburg. Traducido al ingles como *Reflexes of the brain*. Cambridge: The M.I.T. Press, 1965.
- Shanks, D. R. (1985). *Forward and backward blocking in human contingency judgment*. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 37b, 1-27.
- Shanks, D. R. (1991). *On similarities between causal judgments in experience and described situations*. *Psychological Science*, 2, 341-350.
- Shanks, D. R. (1993). *Continuous monitoring of human contingency judgments across trials*. *Memory and Cognition*, 13, 158-167.
- Shanks, D. R. (1993). *Human instrumental learning: A critical review of data and theory*. *British Journal of Psychology*, 2, 319-350.
- Shanks, D. R. (1995). *The Psychology of associative learning*. Oxford UK: Oxford University Press.
- Spear, N. E. (1973). *Retrieval of memory in animals*. *Psychological Review*, 80, 163 - 1994
- Spear, N. E. (1978) *The Processing of Memories: Forgetting and Retention*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Skinner, B. F. (1950). *Are Theories of learning necessary?* *Psychological Review*, 57, 193-216.
- Thorndike, E.L. (1911). *Animal intelligence: experimental studies*. New York: Mc Millan.
- Tolman, E. C. y Honzik, C. A. (1930). *Introduction and removal of reward, and maze performance in rats*. *University of California Publications*, 4, 267-275

- Trapold, M.A. (1970). *Are expectancies based upon different positive reinforcing events discredibly different*. *Learning and Motivation*, 1, 129-149.
- Trapold, M. A. y Overmier, J. B. (1972). *The second learning process in instrumental learning*. En A. A. Black y W. F. Prokasy (Eds.), *Classical conditioning: Vol. 2. Current research and theory* (pp. 427-452). New York: Appleton-Century-Crofts.
- Troncoso, M.V. y Del Cerro, M. (1998). *Síndrome de Down: lectura y escritura* (3 tomos). Barcelona: Masson, S.A y Fundación Síndrome de Down Cantabria.
- Vila, J. (2000). *Extinción e inhibición en juicios de causalidad*. *Psicológica*, 2.
- Vila, N. J. y Rosas, J. M. (2001). *Renewal and spontaneous recovery after extinction in a causal learning task*. *Mexican Journal of Behavior Analysis*, 27, 79-96.
- Vila, N. J., Romero, M. A., y Rosas, J. M. (2002). *Retroactive interference after discrimination reversal decreases following temporal and physical context changes in human subjects*. *Behavioural Processes*, 59, 47-54.
- Waldman, M. y Holyoak, K. (1992). *Predictive and diagnostic learning within causal models: Asymmetric in cue competition*. *Journal of Experimental Psychology: General*, 121, 127-151.
- Wasserman, E.A., Chatlosh, D. L. y Neunaber, D. J. (1983). *Perception of causal relations in humans: Factors affecting judgments of response-outcome contingencies under free operant procedures*. *Learning and Motivation*, 14, 406-432.
- Wasserman, E. A. (1993). *Comparative cognition: Beginning the second century of the study of animal intelligence*. *Psychological Bulletin*, 113, 211-228.
- Williams, D. A. (1995). *A comparative analysis of negative contingency learning in humans and nonhumans*. En D.R. Shanks, K.J. Holyak y D.I. Medin (Eds.), *The psychology of learning and motivation*, Vol. 34. *Causal learning* (pp. 89-131). San Diego, CA: Academic Press.
- Wingfield, A. y Byrnes, D. L. (1988). *Psicología y memoria humana*. México: Trillas.
- Zhou, Y. y Riccio, D.C. (1996). *Manipulation of Components of Context: The Context Shift Effect and Forgetting of Stimulus Attributes*. *Learning and Motivation*, 27, 400-407.