

EL PROCEDIMIENTO DE CONSECUENCIAS DIFERENCIALES Y LA RECUPERACIÓN DE INFORMACIÓN EN HUMANOS

The differential outcomes procedure and retrieval of information in human beings

Mucio Romero^{1*}
Javier Vila^{1*}

Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, México

RESUMEN

En el procedimiento de consecuencias diferenciales (PCD) a un organismo se le presenta un estímulo (E1) en cuya presencia se requiere una respuesta (R1), que produce un reforzador específico (r1), y en presencia de un segundo estímulo (E2), se requiere una segunda respuesta (R2), que produce un reforzador distinto (r2), lo que resulta en un incremento en la velocidad de adquisición y precisión final en tareas de discriminación condicional. Una explicación basada en una teoría de dos factores establece que el uso de consecuencias diferenciales involucra la activación de expectativas del reforzador a través de un mecanismo pavloviano, las cuales promueven la activación de un sistema de memoria implícita en la solución de tareas de discriminación condicional. De acuerdo con esto, la expectativa del reforzador es una señal que guía la respuesta del organismo. Recientemente se ha demostrado el efecto del PCD en situaciones donde lo que se aprende no se observa directamente, como sucede en la manipulación de un intervalo de retención en la interferencia retroactiva.

Palabras clave: Discriminación condicional, consecuencias diferenciales, recuperación de información, intervalo de retención, tarea de igualación a la muestra.

ABSTRACT

In the differential outcomes procedure (DOP) the organism is exposed to a stimulus (S1) in the presence of which a response is required (R1), producing a consequence or reinforcer (r1). In the presence of a stimulus S2, a response R2 is required, producing a different reinforcer (r2). The effect is an increment of the speed of acquisition and final precision in conditional discrimination tasks. A two factors theory-based explanation establishes that the use of differential outcomes involves the activation of expectations of reinforcer through a Pavlovian mechanism. The presence of these differential outcomes promotes the activation of a system of implicit memory in the solving of conditional discrimination tasks. According to this argument the expectation of reinforcer can function like a sign that guides the response of organism. Recently the effect of DOP has been demonstrated in situations where what is learned isn't directly observed, as is the case when a retention interval in retroactive interference is manipulated.

Key words: Conditional discrimination, differential outcomes, retrieval of information, retention interval, matching-to-sample task.

¹ Esta investigación fue realizada bajo la ayuda del proyecto CONACYT 40345-H. La correspondencia relacionada a este artículo debe dirigirse a: Mucio A. Romero, División de Investigación y Posgrado, FES Iztacala, UNAM, AP 314, 54096 Tlalnepantla, Edo. Mex., México.
Correo electrónico: rmucio@yahoo.com.mx



En las aproximaciones teóricas contemporáneas del aprendizaje, el estudio de las asociaciones entre estímulos (E-E) y de las asociaciones respuesta-estímulo (R-E), ha sido un área de gran interés teórico, así como la interacción entre estas asociaciones y los fenómenos que se derivan de ellas. El aprendizaje de discriminación condicional es un caso en el que ambos tipos de condicionamiento parecen coincidir para dar lugar a un efecto particular.

El aprendizaje de discriminación es un tipo de proceso que permite a los organismos establecer vínculos con el medio ambiente físico y social que les rodea. Por un lado, los hace capaces de distinguir entre las distintas señales en su medio, y por el otro, les permite responder adecuadamente a su entorno. El modo en que los animales resuelven discriminaciones ha sido un tema de interés desde hace algún tiempo. Pavlov (1927) describió un experimento realizado en 1917, en el que la presentación de un círculo iluminado señalaba a un perro hambriento la entrega inmediata de comida, pero no así la presencia de un cuadrado iluminado. Inicialmente, el animal presentaba la respuesta condicionada de salivación (RC) a ambos estímulos, pero con un entrenamiento continuo la RC sólo ocurre en presencia del círculo iluminado. Como se puede observar, el arreglo de la relación entre los estímulos se basa en un paradigma de condicionamiento pavloviano. Sin embargo, el aprendizaje de discriminación también se ha estudiado en un paradigma de condicionamiento instrumental. El procedimiento implica la presentación de un estímulo (E1) ante el cual se requiere una respuesta (R1) y ante la presencia de otro estímulo (E2) se requiere una respuesta distinta (R2). La emisión de dichas respuestas da como consecuencia un reforzador común para cada una de ellas. Este tipo de aprendizaje ha sido de gran interés en la psicología, y ha producido una cantidad de estudios al respecto en distintas especies, incluyendo al humano, generando varias aproximaciones teóricas sobre la discriminación (para una revisión véase Davis & Fitts, 1976; D'Amato & Cox, 1976; Houston, 1991; Logan, 1976; Mackintosh, 1974; Mostofsky, 1965; Pearce, 1997; Sundel & Sundel, 1993).

En una variación del procedimiento de discriminación condicional se requiere que el organismo aprenda relaciones estímulo-respuesta, en donde cada tipo de relación tiene su propia consecuencia específica. A esta variación se le conoce como procedimiento de

consecuencias diferenciales (PCD). El efecto principal del PCD es que el organismo presenta un incremento en la velocidad de adquisición y precisión final que ocurre en una discriminación condicional cuando cada secuencia estímulo-respuesta es seguida siempre por una consecuencia específica. Es decir, se produce una mejoría del aprendizaje de las relaciones entre estímulos en comparación al aprendizaje del procedimiento de consecuencias comunes (Goeters, Blakely & Poling, 1992; Overmier, 2001; Trapold, 1970; Trapold & Overmier, 1972). Además, se ha observado que el uso del PCD mejora la ejecución en tareas de memoria tanto en sujetos animales (Savage, Pitkin & Careri, 1999) como en humanos (Hochhalter & Joseph, 2001; Hochhalter, Sweeney y cols., 2001; Joseph, Overmier & Thompson, 1997).

La evidencia del efecto del PCD demuestra que éste se presenta durante la adquisición y/o con el uso de demoras entre los estímulos muestra y comparativos. Esto nos permite considerar la posibilidad de que en situaciones de interferencia, como en el caso de la extinción o la discriminación inversa (Romero, Vila & Rosas, 2003; Rosas, Vila, Lugo & López, 2001; Vila & Rosas, 2001) en los que el paso del tiempo o intervalo de retención (IR) puede recuperar la respuesta original después de una segunda fase de interferencia retroactiva, la expectativa del reforzador generada por el PCD juegue un papel importante en la recuperación de la información en este tipo de paradigmas junto con las claves de recuperación generadas por el IR.

El presente escrito pretende realizar una revisión somera de la evidencia generada al respecto y las posibles explicaciones del mecanismo o mecanismos involucrados con el uso del PCD y el IR en situaciones de interferencia retroactiva. Para una mejor comprensión del escrito, se describe el procedimiento básico de las consecuencias diferenciales y las situaciones donde se aplica. En seguida, se describe la evidencia obtenida del efecto tanto en animales como en humanos. Posteriormente se describen los posibles mecanismos del efecto del PCD para continuar con la evidencia del PCD y su relación con situaciones de recuperación de la información. Por último, se describe la posible interacción IR-PCD y algunas aplicaciones, para terminar con la conclusión de la información plasmada en el presente escrito. Por lo tanto, el objetivo es analizar el papel conjunto del PCD y del IR como variables que producen una mejoría en la recuperación de la información en situaciones de interferencia.

PROCEDIMIENTO DE CONSECUENCIAS DIFERENCIALES

Como se mencionó en el apartado anterior, en el PCD se requiere el aprendizaje de relaciones estímulo-respuesta donde cada relación requiere una consecuencia específica. El procedimiento se ilustra con más detalle en la parte derecha de la Figura 1 en comparación con el procedimiento de consecuencias comunes (PCC). En presencia de un estímulo (E1) la elección de una respuesta a la izquierda (R1) da como consecuencia un reforzador, por ejemplo, una píldora de comida, mientras que en la presencia de otro estímulo (E2) las respuestas a la derecha (R2) resultan en un reforzador distinto, específico a esa respuesta, por ejemplo, agua dulce. Es decir, las elecciones correctas que siguen a estímulos discriminativos diferentes producen recompensas distintas (véase Trapold, 1970; Trapold & Overmier, 1972).

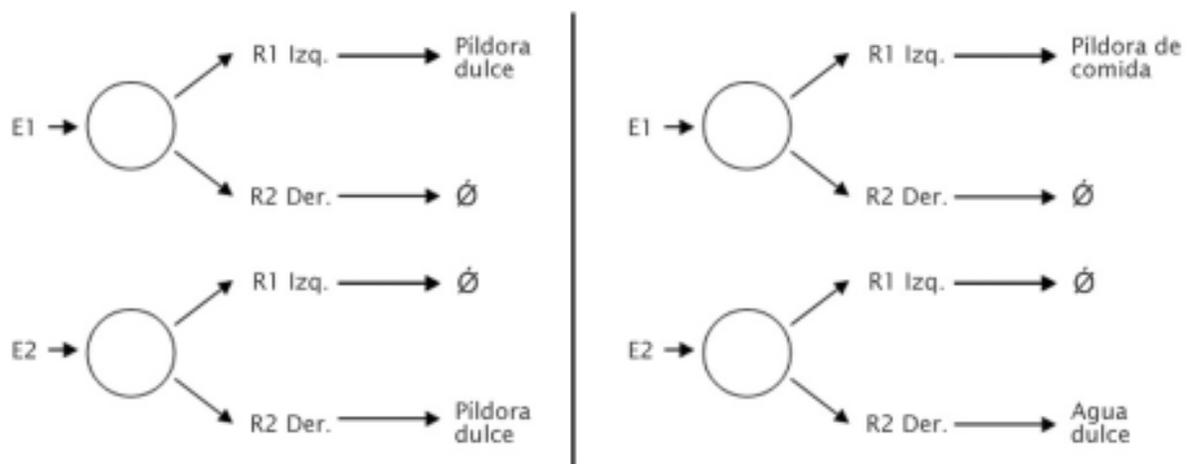
Trapold (1970), en una primera demostración del fenómeno, expuso a ratas a una discriminación con dos palancas en que la respuesta a la palanca derecha ocurría ante un tono y la respuesta a la palanca izquierda se presentaba ante un clic. El investigador observó un incremento de la velocidad de adquisición cuando cada respuesta correcta en cada alternativa producía reforzadores diferentes (sacarosa y píldoras de alimento) que cuando ambas alternativas eran reforzadas por un mismo reforzador (PCC).

El PCD es un tipo de manipulación relativamente fácil, que tiene efectos sobre tareas que evalúan la memoria de trabajo (Damarse & Urcuioli, 1994; Linwick, Overmier, Peterson & Mertens, 1988; Savage, Stanchfield & Overmier, 1994). En procedimientos estándar de laboratorio, las elecciones correctas en tareas de discriminación condicional como igualación a la muestra, son reforzadas con un reforzador común. El PCD incluye la correlación de cada combinación estímulo muestra-respuesta correcta con un reforzador distinto. El efecto demostrado en este tipo de tareas de correlacionar un único reforzador con cada relación es, por un lado, el incremento en la tasa de respuestas como un índice del mejoramiento del aprendizaje, y por el otro, el aumento en la precisión de la ejecución basada en la memoria al utilizar demoras largas entre el estímulo muestra y los estímulos comparativos.

Evidencia reciente ha demostrado que el PCD mejora la memoria en animales con daño cerebral en tareas de igualación a la muestra (Savage & Langlais, 1995; Savage & Parson, 1997; Savage y cols., 1994). Las versiones con demora en tales tareas requieren que el sujeto recuerde cuál es la muestra específica que fue presentada en un ensayo específico y responder correctamente después de un intervalo de demora. De esta manera, este procedimiento facilita las relaciones condicionales de un aprendizaje inicial y la memoria de las claves condicionales, principalmente en tareas de igualación y

Figura 1.

Comparación de los dos procedimientos de entrenamiento de discriminación condicional. A la izquierda, el procedimiento de consecuencias comunes. A la derecha, el procedimiento de consecuencias diferenciales.



tareas discriminativas, cuando se compara con la ejecución de la manera tradicional en la que se usa el mismo resultado para reforzar todas las respuestas correctas (Alling, Nickel & Poling, 1991; Chatlosh & Waserman, 1992).

La implementación del PCD es impactante: el incremento en el aprendizaje y en la memoria. El uso de numerosas tareas, parámetros y sujetos en las diferentes investigaciones (véase Goeters, Blakely & Poling, 1992 para una revisión más amplia) ha demostrado este efecto tan consistente y fuerte en tareas de discriminación condicional. A continuación se describen estudios experimentales donde se demuestra el efecto de consecuencias diferenciales tanto en animales como en humanos.

Evidencia Experimental del PCD en Estudios con Animales

Mejoramiento del aprendizaje. En un estudio realizado por Overmier, Bull y Trapold (1971), se entrenó a dos grupos de perros en una tarea de discriminación condicional defensiva. A un grupo se le entrenó con el PCC y al otro con el PCD. Al comparar ambos grupos se observó que el grupo de consecuencias diferenciales presentó un aprendizaje significativamente más rápido y mejor al del grupo de consecuencias comunes. Varios experimentos que utilizaron diferentes especies de animales y diferentes tipos de reforzadores confirman este fenómeno (véase Edwards, Jagielo, Zentall & Hogan, 1982; Miyashita, Nakajima & Imada, 2000).

En otra investigación, se empleó un procedimiento de igualación a la muestra demorada para demostrar el efecto del PCD, empleando pichones (Brodigan & Peterson, 1976). Cada ensayo empezó con la presentación de una luz verde o roja en el centro de tres teclas adyacentes. La tecla muestra (luz roja o verde) se apagaba al picotear cinco veces en el centro de la tecla y se iniciaba un intervalo de demora (0, 3 o 15 s) durante el cual todas las teclas era inoperadas. Después de que había pasado el intervalo de demora, los estímulos de comparación (una línea negra horizontal y una línea negra vertical) eran presentados en los dos lados de las teclas. Las respuestas correctas eran seguidas de reforzamiento. Para la mitad de los sujetos, las respuestas correctas eran picar a la línea horizontal de manera condicional a la presentación de la muestra verde, y para la otra mitad 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 dos grupos. En el grupo de

consecuencias diferenciales, una respuesta correcta a la línea horizontal producía una consecuencia específica y ante una respuesta correcta a la línea vertical se presentaba una consecuencia distinta. 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 fue de 80 a 90%, para los sujetos expuestos a las consecuencias no diferenciales, su precisión terminal fue de 60 a 70%. Estos resultados nuevamente demuestran la superioridad del PCD sobre el PCC en cuanto al aprendizaje más rápido de relaciones complejas en una tarea de igualación a la muestra demorada.

Mejoramiento de la memoria. Un estudio realizado con ratas jóvenes y ratas viejas comparó grupos con el PCD y con el PCC (Savage, Pitkin & Careri, 1999), utilizando una tarea de igualación a la muestra demorada (IMD). 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 IMD consistió de dos fases: una fase de muestra en la que se presentaba una palanca derecha o una palanca izquierda semi-aleatoriamente, la que debía ser presionada por el animal. Posteriormente se introducía un intervalo de demora de 0, 4, 8, 16, 32 o 48 s aleatoriamente, entre la fase de muestra y la fase de respuesta, en la que el sujeto debía presionar la palanca que había sido presentada en la fase de muestra. Los sujetos en la condición diferencial recibieron una bolita de comida como reforzador cuando la muestra era la palanca derecha. Si la muestra era la palanca izquierda, y los sujetos elegían esta misma en la fase de respuesta, entonces se les daba una solución de sacarosa. El grupo en la condición no-diferencial recibió la presentación aleatoria de bolitas de alimento o solución de sacarosa después de las respuestas correctas. Los resultados de este estudio demostraron que las ratas viejas entrenadas con el PCD no muestra-

ron el decremento tradicional en la memoria asociado a la edad con una tarea de IMD. Por otra parte, en ambos grupos de ratas (jóvenes y viejas), el PCD permitió a los animales resolver los problemas de memoria con demoras, en los que de otra manera fallarían. Ambos grupos entrenados en la condición no-diferencial mostraron un decremento significativo en la ejecución de intervalos largos.

Otro estudio que se realizó para comprobar el mejoramiento del aprendizaje y la memoria con el PCD fue realizado por Savage y Langlais (1995), en el que se emplearon ratas con deficiencia de tiamina inducida experimentalmente (DTI). Esta deficiencia está asociada con el abuso de alcohol en períodos largos de tiempo y el consecuente síndrome de Wernicke-Korsakoff en humanos, que se caracteriza 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 posición" en un laberinto en T. En cada ensayo se les dio una exposición guiada a una posición muestra (sólo uno de los dos 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 manera que los sujetos recibieron leche de chocolate o comida para ratas para las respuestas correctas. Para el grupo con el 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 DTI 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 DTI deterioraba el aprendizaje. Sin embargo, tanto el grupo con DTI como el control tuvieron una ejecución similar cuando fueron entrenados con el PCD. El deterioro en el aprendizaje no aparecía en las ratas con DTI cuando se usaba el 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 general el efecto del PCD se ha estudiado en diferentes especies de animales como en ratas, pichones y perros (para una revisión más completa véase Goeters, Blakely & Poling, 1992).

Evidencia Experimental del PCD en Estudios con Humanos

El efecto de consecuencias diferenciales en el mejoramiento del 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 normales, retrasados mentales, ancianos alcohólicos, ancianos con síndrome de Wernicke-Korsakoff y con demencia alcohólica y universitarios). 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 & Overmier, 2000), juguetes vs. comida (Estévez, Fuentes, Marí-Bêfa, González & Alvarez, 2001; Estévez & Fuentes, 2003), visual vs. auditivo (Romero, Vila & Rosales, 2003), retroalimentación vs. comida (Maki, Overmier, Delos & Gutman, 1995) y comida vs. centavos (Dube, Rocco & McIlvane, 1989).

Mejoramiento del aprendizaje. Joseph, Overmier y Thompson (1997) llevaron a cabo un estudio con adultos con síndrome de Prader-Willi, en el que a través de una prueba de relaciones transitivas, encontraron una ejecución superior con el PCD. El síndrome Prader-Willi es un desorden congénito causado por una supresión o inactivación de un segmento del ADN del cromosoma 15, y 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 & Hunt, 1981). Con base en estos descubrimientos, Joseph y cols. (1997) enseñaron relaciones condicionadas arbitrarias a adultos con el Síndrome de Prader-Willi, que consistían de dos clases de equivalencia potencialmente emergentes. Los reforzadores estuvieron (a) correlacionados con el estímulo que constituía aquellas clases durante el entrenamiento (consecuencias no diferenciales) o (b) cada uno asociado con un estímulo y sólo una clase de equivalencia potencial (consecuencias diferenciales). Los participantes aprendieron relaciones condicionales necesarias para la formación de dos clases de equivalencias sobre cuatro condiciones: (a) PCC y consecuencias no comestibles; (b) PCC y consecuencias comestibles; (c) PCD y consecuencias no comestibles y (d) PCD y consecuencias comestibles.

El procedimiento utilizado fue el de igualación a la muestra. Los estímulos consistieron en diferentes figuras no geométricas, los que fueron introducidos 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 comparador presentado anteriormente ahora era presentado como estímulo muestra y se agregaban nuevos estímulos de comparación. Los resultados de este estudio mostraron que los adultos con Prader-Willi no sólo adquieren discriminaciones condicionales, sino que también llevan a cabo 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 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 & Wasserman, 1981), da un gran paso en la utilización del método en seres humanos con déficits cognitivos, en este caso, un déficit en la memoria a corto plazo en una tarea de reconocimiento de imágenes hecho que sin embargo, aún no se ha comprobado totalmente.

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 éstas para resolver nuevos problemas de elección discriminativa involucrando los mismos resultados. 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 en un efecto 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 aplicada a los participantes no comprueba que las expectativas funcionaban para dirigir al niño a seleccionar el estímulo adecuado durante el entrenamiento, sí prueba 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 de manipular en animales. Asimismo encontraron que niños con edades entre 4 y 5 años realizaron mejor la tarea con el PCD, si bien sólo se observó este efecto en niños de 4 años cuando se analizaron los últimos 8 ensayos de discriminación, lo que sugiere que para que tal efecto sea evidente es necesario un mayor entrenamiento (Maki y cols., 1995).

Otro estudio que utilizó aprendizaje de discriminaciones condicionales en niños aplicando el PCD, fue el de Estévez y cols., (2001), cuyo principal objetivo fue probar el efecto del PCD en niños variando en edades (4 a 8 años) con una tarea de discriminación condicional, para lo cual emplearon una tarea de igualación a la muestra demorada similar a la usada por Maki y cols. (1995). Los ensayos, en cada fase, consistieron en la presentación de un estímulo muestra y una subsecuente presentación de otros dos (experimento 1) o de un estímulo muestra y cuatro estímulos comparativos. Los sujetos fueron asignados a cinco grupos de acuerdo a su edad, de los cuales la mitad se entrenó con el PCD y la otra con el PCC. En la condición PCD los sujetos recibían una ficha roja después de elegir un estímulo comparativo correcto y una ficha verde al elegir otro estímulo comparativo. Una vez que el experimento se terminaba, los niños intercambiaban las fichas verdes por juguetes (crayolas, calcomanías, máscaras y globos) y las 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. 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 mayor edad (7 a 8 años) el porcentaje de respuestas correctas no difirió significativamente entre una y otra condición. Estos autores proponen que el PCD promueve un efecto general que no está limitado a los primeros estados de desarrollo (Estévez y cols., 2001). De esta manera, los autores concluyeron que cuando una tarea es simple y los sujetos pueden resolverla fácilmente no hay ningún beneficio al usar 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 las consecuencias diferenciales sólo afecta la adquisición inicial (Estévez y cols., 2001).

Estévez y Fuentes (2003) realizaron un estudio en el que se demuestra el efecto de las consecuencias diferenciales en niños de 4 años. Estos autores emplearon una tarea de igualación 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. Nuevamente encontraron que los participantes ejecutaron la tarea significativamente mejor y aprendieron más rápido cuando recibieron el PCD que cuando recibieron 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. 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.

En un primer trabajo con adultos jóvenes universitarios se demostró el efecto del PCD (Miller, Waugh & Chambers, 2002), si bien se trata de un trabajo realizado con una tarea poco común (símbolos kanji y su significado) y realizado de manera poco sistemática, ya que no se trata de una tarea de igualación a la muestra tradicional y nunca se varió la demora entre el estímulo de muestra y los estímulos de comparación. 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 en 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 diferencial.

Con el objetivo de estudiar el PCD en adultos jóvenes universitarios, se realizó un estudio para replicar el trabajo de Miller, Waugh y Chambers (2002) con una nueva tarea experimental con mayor validez experimental que permitiese mayor control de la adquisición y la variación de las demoras muestra-comparativo (Vila, Vales, Chávez & Overmier, 2004). Se empleó así una tarea de igualación a la muestra demorada, basada en una tarea para humanos propuesta por Delamater y Joseph (2000), en la que uno de cuatro cuadros de colores en la pantalla de un monitor se presenta durante 0.5 segundos y posteriormente se presentan dos cuadrados uno blanco y otro negro, de los que el participante debe elegir el que considere se relaciona con el cuadrado de muestra. Se presentaron cuatro valores de demora entre

la muestra y los estímulos de comparación (2, 4, 8 y 16 s). Se entrenó a dos grupos de estudiantes, uno con consecuencias comunes (CC) utilizando como consecuencia una pantalla blanca con la palabra escrita "acierto" o un sonido grabado "acierto" en una pantalla blanca, de forma que la consecuencia fuera la misma durante todo el experimento. Al grupo de consecuencias diferenciales (CD) se le presentó el mismo procedimiento, sólo que en dos de las muestras si ocurría una respuesta correcta se presentaba la consecuencia escrita; para las otras dos muestras cuando ocurría la respuesta correcta se presentaba la consecuencia grabada. Lo que encontraron fue que el porcentaje de aciertos del grupo CD es superior al del grupo CC desde los primeros diez ensayos y se mantiene así por el resto de los ensayos presentados. Estos datos muestran un efecto de mejoría en la rapidez de la adquisición producida por el PCD en adultos jóvenes universitarios. Estos resultados son similares a los observados en la literatura de consecuencias diferenciales (Goeters, Blakely & Poling, 1992).

Estos resultados replican el efecto de consecuencias diferenciales con adultos jóvenes en una tarea experimental y estudian los efectos del PCD con demoras tal y como se ha observado en la literatura. Esta replicación es superior a la demostración inicial de Miller, Waugh y Chambers (2002), ya que permite un estudio más sistemático del PCD al darnos una mayor posibilidad de manipulación de los parámetros temporales en una tarea de igualación a la muestra demorada.

Mejoramiento de la memoria. Hochhalter, Sweeney, Bakke, Holub y Overmier, (2000) examinaron 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 el PCD y PCC en una tarea de igualación a la muestra, utilizando fotografías de hombres 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 s. En la condición de PCC los participantes recibieron cualquiera de los siguientes resultados: 5 centavos o un punto para una respuesta correcta, mientras que en la condición de PCD siempre recibieron el mismo resultado para cada respuesta correcta (p. ej., siempre se dieron 5 centavos por una elección correcta de la cara A y un punto por una respuesta correcta a la cara B). Estos autores encontraron que el grupo control tuvo una buena ejecución en ambas condiciones, pero el grupo con diagnóstico

de demencia tuvo una mejor ejecución en la condición de PCD que en la de PCC. De esta manera, la ejecución del grupo con demencia en la condición de PCC difirió del grupo control, pero no difirió del grupo de la condición de PCD. Estos resultados sugieren que el PCD es un procedimiento útil para mejorar la memoria en pacientes con demencia alcohólica, además de tener importantes implicaciones clínicas, ya que el empleo de este método para enseñar discriminaciones en el reconocimiento de dos caras similares, puede ser también ampliado a la enseñanza de nombres de caras, medicamentos y relaciones similares en la vida cotidiana.

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 sujetos con retraso mental, en un intento por replicar los descubrimientos del aumento en la ejecución con pichones. 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 teclas: una 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 tecla se iniciaba una demora de 0 a 5 s y posteriormente aparecían los estímulos comparativos en las otras teclas; un comparativo era físicamente idéntico a la muestra, de manera que estas selecciones eran correctas y se reforzaban con: (a) una presentación en la pantalla de 3 s de dibujos animados y melodías y (b) un objeto personalizado para cada participante, que podía ser un dulce, un centavo, un cereal y un café o jugo de naranja, un refresco de cola o 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 número 1 eran seguidas por la presentación de la consecuencia 1 y las respuestas correctas a los estímulos con el número 2 recibían la consecuencia 2. Sin embargo, los autores encontraron que para todos los sujetos 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 con el PCD.

Tales resultados los atribuyeron al procedimiento de igualación demorada con identificaciones ya establecidas, por lo que la ejecución estaba basada en rela-

ciones 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 sujetos. 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.

En conjunto los resultados presentados tanto en animales como en humanos evidencian el efecto del PCD en situaciones de aprendizaje de discriminación condicional en las que se estudia relaciones estímulo-estímulo (E-E) y respuesta-estímulo (R-E). Sin embargo, si bien los resultados observados replican el fenómeno básico, nos dicen poco acerca de los posibles mecanismos responsables del efecto de consecuencias diferenciales. Finalmente, la evidencia permite sugerir que el efecto del PCD puede ser observado, con sujetos animales así como con humanos “normales” y con deficiencias en la memoria en tareas de discriminación complejas.

Posibles Mecanismos del PCD

Uno de los investigadores pioneros en intentar explicar el aprendizaje fue E. L. Thorndike (1911). Este autor argumentaba que el aprendizaje surgía del desarrollo de conexiones entre un estímulo (E) y una respuesta o acción (R) que se significaba porque a esa secuencia la seguía un reforzador o recompensa. Esta relación es conocida en la literatura de las teorías uni-proceso como *relación E-R* (Overmier, 1979). Con base en algunos autores (p. ej., Overmier, 2001), el reforzador actuaba como un catalizador químico estableciendo el aprendizaje E-R, a pesar de lo cual no era considerado parte del contenido de lo que se aprendía, ya que lo que se aprendía era la relación E-R. No obstante, esta teoría sólo explicaba el aprendizaje en términos de relaciones entre el ambiente y la respuesta del organismo, presentando algunos problemas en la explicación de diversas suposiciones introspectivas relativas al aprendizaje como proceso.

Posteriormente, los teóricos del aprendizaje han dirigido sus explicaciones a formas más mediacionales (Overmier, 1979, 2001), explicaciones en que el evento consecuente con la conducta presentaba aspectos anticipatorios a la respuesta condicionada, un estado motivador, de representación o expectativa (Amsel, 1958;

Hull, 1930; Meehl & MacCorquodale, 1951; Mowrer, 1948). Una de las más influyentes fue la *teoría del doble proceso* de Mowrer (1948). Su propuesta estaba basada en la idea de un estado mediador condicionado entre el estímulo y la respuesta. Argumentaba que el aprendizaje era producto de dos procesos paralelos: el primero era una asociación pavloviana entre el estímulo y el reforzador, que establecía un estado anticipatorio que motivaba la conducta, y el segundo de una relación E-R como en el caso de la teoría de Thorndike, la que fortalecía la respuesta por la presentación de un reforzador como consecuencia.

Entre las principales aproximaciones teóricas que han sido base para explicar el efecto del PCD está la de Trapold y Overmier (1972), quienes propusieron que el estado mediador anticipatorio condicionado, propuesto por Mowrer, no *motivaba* solamente, sino también *guiaba* la selección de la conducta. El mediador tenía propiedades de señal. Tal mediación condicionada anticipada es específica al reforzador anticipado. Estos autores se refieren al estado anticipatorio condicionado como “expectativa.”

Cuando el efecto del PCD fue descubierto originalmente por Trapold y Overmier (1972), ellos hipotetizaron que el sujeto aprendía algo específico acerca de la relación muestra-recompensa. Sugirieron una explicación basada en una teoría de dos procesos proponiendo que en el PCD la asociación estímulo-reforzador producida por un proceso de condicionamiento pavloviano (E-E) lleva al desarrollo de una “expectativa condicionada” específica de esa consecuencia la que tiene propiedades de estímulo o señal que guía la conducta instrumental.

La consistente relación de cada estímulo muestra con una única consecuencia resulta en la formación de una expectativa condicionada específica de cada estímulo muestra. Así, cuando el estímulo muestra es presentado se activa una “representación” de la consecuencia específica asociada con dicha muestra y esa representación sirve como una expectativa de la consecuencia que se presentará. La presentación de un estímulo muestra activa una expectativa de una consecuencia que es diferente de la expectativa activada por un estímulo muestra distinto (Honig, Matheson & Dodd, 1984). Esas expectativas proveen una fuente adicional de información para la respuesta de elección correcta. Las expectativas de consecuencias únicas tienen propiedades afectivas/hedónicas y discriminativas, las que parecen modular la conducta de elección independientemente

de la información de la muestra (véase Overmier, Savage & Sweeney, 2000). De esta manera, se ha concluido que la expectativa de la consecuencia única es suficiente para obtener el efecto del PCD. Por lo tanto, de acuerdo con Trapold y Overmier (1972) la expectativa de la recompensa y no el recuerdo del estímulo muestra, es el “mediador” entre las fases de la muestra y de elección en tareas de igualación a la muestra cuando se utiliza el PCD.

Una de las situaciones que se ha utilizado para demostrar las expectativas del reforzador es el procedimiento de *transferencia de control* (Kruese, Overmier, Konz & Rokke, 1983). Este procedimiento consiste en dos fases de entrenamiento y una fase de prueba: (a) una fase de condicionamiento en la que a los sujetos se les presenta un estímulo apareado con un reforzador particular; (b) una fase de aprendizaje instrumental en la que los sujetos reciben consecuencias diferenciales en una tarea de discriminación condicional; y (c) en la fase de prueba de transferencia de control se les presenta a los sujetos los mismos estímulos de la fase 1 y las mismas dos opciones que sirvieron como alternativas de elección en la tarea de discriminación condicionada de la fase 2.

Otra manera de investigar la formación de expectativas del reforzador es el uso de tareas de igualación a la muestra. En este tipo de tareas se les presenta a los sujetos un estímulo muestra (EM), después se les presenta dos estímulos comparativos (ECOs) de los cuales uno es la alternativa correcta a la que se le da como consecuencia un reforzador. En este tipo de situaciones los EM y ECOs se pueden presentar de forma simultánea y sucesiva. Cuando se presentan de forma sucesiva se le conoce como igualación a la muestra demorada, en la que los EM se presentan durante un tiempo y transcurrido ese tiempo se presentan los ECOs.

En las situaciones mencionadas, una estrategia útil para investigar si los organismos forman expectativas del reforzador es la aplicación del PCD, descrito en la Figura 1. Este procedimiento es una manera de comprobar el supuesto de si los organismos forman expectativas que guían su conducta como señales hacia el reforzador anticipado. En el caso del procedimiento tradicional de consecuencias comunes, descrito en la Figura 1, sólo se tiene la presencia del estímulo discriminativo para guiar la elección. En cambio, en el PCD, si las expectativas formadas funcionan como señal, el organismo dispondrá de ellas como señales adicionales intrínsecas para guiar la respuesta, y por lo tanto, dispone tanto de las señales del estímulo discriminativo como de la expectativa del reforzador. Así, en el PCD

cada estímulo discriminativo produciría una expectativa de un reforzador específico que guiaría la elección de la conducta y que se sumaría al control ejercido por el estímulo discriminativo sobre la respuesta. Overmier (2001) supone, por tanto, que funcionalmente si un organismo tiene más de una clave de información que lo guíe, debe de aprender con mayor rapidez y precisión. Este procedimiento facilita tanto el aprendizaje inicial de las relaciones condicionales (Overmier, Bull & Trapold, 1971; Trapold, 1970) como la memoria de las señales condicionales en tareas de igualación a la muestra demorada (Brodigan & Peterson, 1976) cuando se compara la ejecución reforzada en la discriminación tradicional usando la misma consecuencia.

La mediación de la elección de una respuesta por un estímulo discriminativo debida a sus propiedades de estímulo condicionado (EC) ha sido bien demostrada en los efectos de transferencia de control (Kruse, Overmier, Konz & Ronke, 1983; Trapold & Overmier, 1972), en los que las asociaciones previas de un EC con comida (E-E) sirven de clave e incrementan la ocurrencia de una respuesta instrumental reforzada por comida (R-E) en una prueba posterior, y en el efecto de transferencia inversa en el que una inversión de las relaciones del estímulo muestra-reforzador demuestra una mayor sensibilidad de los sujetos a las relaciones E-E que a las relaciones R-E (Peterson & Trapold, 1980). Por otro lado, Sherburne y Zentall (1998), al manipular las relaciones E-E y R-E han observado que las expectativas del reforzador ante el estímulo muestra ejercen un mayor control sobre la elección de la respuesta correcta que el estímulo muestra.

Es necesario señalar también que Estévez y cols. (2003) han demostrado con niños que al manipular las relaciones E-E o R-E los datos obtenidos apoyan una teoría de dos factores del PCD, ya que ni la experiencia previa con el estímulo muestra o un incremento en su saliencia o discriminabilidad pueden producir el efecto, a menos que exista una asociación explícita de esos estímulos con las consecuencias específicas.

El mejor candidato responsable de las diferencias conductuales observadas entre el PCD y el PCC es la naturaleza de las asociaciones formadas y el tipo de expectativas que estos procedimientos producen. Esto ha sugerido que distintos tipos de asociaciones pueden ser procesados en diferentes sistemas neurales (Weiskrantz 1987; Cohen & Squire, 1980; Schacter, 1994; Packard & McGaugh, 1996; McDonald y White, 1993).

Recientemente, Savage (2001), basada en la idea de un sistema de "memoria múltiple" (Squire, 1992), ha sugerido una revisión de la teoría de dos factores de la expectativa condicionada propuesta originalmente por Trapold y Overmier (1972). En esta modificación con un sustento neurofisiológico, se propone que las asociaciones pavlovianas entre el estímulo y el reforzador (E-E) requieren de la activación de la amígdala, mientras que las asociaciones entre la respuesta y el estímulo (R-E) requieren de la participación activa del hipocampo. De esta manera, la autora supone que las asociaciones E-E pertenecen a un sistema de memoria implícita requerido en la solución de tareas de discriminación condicional.

La memoria explícita es un término usado para describir el sistema que procesa el recuerdo y reconocimiento intencional, de lugares, cosas y eventos. Gran cantidad de personas con amnesia y demencia (p. ej., daño en el lóbulo temporal, amnesia diencefálica y pacientes con Alzheimer) presentan problemas en tareas en las que se activa este sistema. Por otra parte, la memoria implícita se refiere al proceso de aprendizaje no intencional, es decir, que el individuo no presenta una atención consciente sobre lo que aprende. El condicionamiento clásico es un ejemplo del proceso de memoria implícita. Muchas personas que presentan daño en la memoria explícita tienen el procesamiento de la memoria implícita normal (véase Cohen, 1984; Squire, 1992; Schacter, 1994).

Savage (2001) establece que cuando se utiliza el PCD el sistema que se resalta es la memoria implícita la cual es funcional y estructuralmente diferente del sistema de memoria explícita que es usado para resolver problemas de memoria cuando se utiliza el PCC (véase Savage, Pitkin & Careri, 1999; Hochhalter, Sweeney y cols., 2001). El sistema de memoria explícita es activado cuando un procedimiento de reforzamiento común se usa en tareas de igualación a la muestra. Bajo esas circunstancias el sujeto debe confiar en la memoria del estímulo muestra para resolver la tarea. No obstante, cuando se utiliza el PCD la presencia de una única expectativa de la consecuencia produce tanto un valor discriminativo como predictivo. Así, después de varios ensayos, la presentación del estímulo muestra activa la representación de la consecuencia única. Savage hipotetiza que la representación de la única consecuencia es la que se mantiene a través del intervalo de demora y ésta es la información que el animal utiliza para elegir la respuesta correcta en la solución de tareas de

discriminación. Con base en lo anterior, establece que el PCD produce expectativas de la consecuencia y debido a eso el proceso relacionado con la consecuencia activa un sistema de memoria que es diferente del sistema explícito comúnmente utilizado para resolver tareas de discriminación condicional (véase Savage, Pitkin & Knitowski, 1999), por lo que un sistema implícito de memoria, el cual no está alterado, compensa las deficiencias de la memoria de trabajo.

En el PCD estarían activos ambos sistemas de memoria, mientras que en el PCC sólo estaría activo el sistema de memoria explícita, lo que produciría un mejor aprendizaje. Esta idea se ha visto apoyada por estudios en los que el PCD ha compensado el deterioro del aprendizaje observado en sujetos con daño cerebral producido químicamente o de edad avanzada (Savage & Parsons, 1997; Savage, Pitkin & Carieri, 1999).

Ambas aproximaciones teóricas son complementarias y representan la mejor explicación que se tiene de los efectos del PCD al presente. Sin embargo, es necesario esclarecer dentro de estos modelos por qué en algunos casos el PCD puede producir un deterioro en el aprendizaje en lugar de una mejoría al manipular por separado las relaciones R-E o E-E (Ramos & Savage, 2003), o por qué para poder observar los efectos de consecuencias diferenciales sobre la adquisición y precisión del aprendizaje es necesario emplear una tarea compleja, ya que al parecer el PCD no tiene ningún efecto en tareas sencillas de fácil aprendizaje (Estévez y cols., 2003). No obstante, a pesar de contar con esas explicaciones, es necesario considerar otras opciones debido a que en algunos casos existen algunos factores como el tipo de tareas empleadas, su complejidad y las características de las relaciones entre los estímulos, que podrían influir en obtener los efectos del PCD.

Aunque la explicación propuesta por Trapold y Overmier (1972) y Trapold (1970) hace énfasis en las asociaciones estímulo muestra-consecuencia diferencial, es posible que otros mecanismos puedan contribuir al efecto. Holman y Mackintosh (1981; citados en Estévez, Overmier & Fuentes, 2003) evaluaron la propuesta de que el estímulo discriminativo funcione como un estímulo condicionado clásicamente para el reforzador instrumental y por ende controle la respuesta instrumental. Este análisis del aprendizaje instrumental se ha utilizado para entender los efectos del PCD. Por ejemplo, Rescorla y Colwill (1989) y Rescorla (1992) han propuesto una explicación alternativa de la ejecución en el PCD, conocida como *teoría de la asociación*

retrospectiva, que pone énfasis en la asociación R-E. De acuerdo con esta explicación, durante un ensayo, el estímulo promueve una única representación de la consecuencia, la que a su vez, elicitó la respuesta apropiada a través de un vínculo retrospectivo entre la consecuencia y la respuesta. La diferencia con la teoría de la expectativa de Trapold y Overmier (1972) es que las asociaciones diferenciales y bidireccionales R-E son consideradas como el origen del efecto del PCD. Sin embargo, se tiene conocimiento de que ambos mecanismos asociativos pueden contribuir en la mejoría inicial y precisión del aprendizaje observado en el uso del PCD (Urquioli & DeMarse, 1996; 1997).

Con la información presentada, se tiene conocimiento de que los efectos del PCD están determinados por las relaciones entre las expectativas del reforzador específico a una respuesta correcta y el estímulo discriminativo presentadas en el PCD en tareas de igualdad a la muestra, encontrando una mejoría en el aprendizaje y la memoria. Es posible suponer que estos efectos también se puedan encontrar en situaciones de recuperación de la información en las que se estudian los factores y mecanismos que ayudan a dicha recuperación en paradigmas de interferencia como la extinción y la discriminación inversa (Bouton, 1993). A continuación se describe evidencia donde se pretende demostrar los efectos del PCD en tales situaciones.

El PCD y la Recuperación de la Información

Un supuesto básico de los efectos del PCD es que sólo se manifiestan durante la adquisición o en una fase con demoras, tal y como se observó en estudios anteriores, mejorando el aprendizaje y precisión final. De este modo, la propuesta de la expectativa condicionada de Trapold y Overmier (1972), al sugerir que la expectativa o memoria de la consecuencia guía a la respuesta correcta, parece indistinguible de suponer que el PCD sólo produce un aumento en la discriminabilidad de los estímulos presentados, aunque es necesario considerar lo inadecuado que sería mantener esta suposición para explicar la transferencia de control (Kruse y cols., 1983), puesto que esas situaciones implican otro tipo de asociaciones entre estímulos. También debemos de considerar aquellas situaciones en las que los efectos de las relaciones E-E y R-E actúan de manera distinta, como en aquellos casos en los que lo que aprende y lo que hace un sujeto no es observable directamente, como en el caso de la extinción o la discriminación inversa (Romero, Vila & Rosas, 2003; Rosas, Vila, Lugo & López,

2001; Vila & Rosas, 2001), situaciones en las que el paso del tiempo puede recuperar la respuesta original después de una segunda fase de interferencia retroactiva en la que el estímulo condicionado es extinguido o el estímulo de comparación de una discriminación señala ahora la ausencia de reforzamiento (recuperación espontánea). Así, si el PCD produce una mejoría en la rapidez y precisión del aprendizaje en humanos jóvenes (Vila, Vales, Chávez y Overmier, 2004) y se conoce, además, que un intervalo de retención (IR) después de una fase de interferencia produce la recuperación de la información aprendida durante la primera fase (Rosas y cols., 2001), es posible esperar una posible interacción de estos dos factores en situaciones de interferencia.

Un primer estudio piloto que supone que el PCD aumentaría la recuperación producida por un IR de 48h después de una fase de interferencia es el propuesto por Romero, Vila y Rosales (2003). En este estudio, utilizando una tarea de igualación a la muestra simultánea, se entrenó a estudiantes universitarios en una discriminación con consecuencias diferenciales (CD) durante la primera fase y en una segunda fase se invirtieron las relaciones entre estímulos pero sin consecuencias diferenciales, es decir, con consecuencias comunes (CC). Para todos los participantes, cada ensayo de la tarea consistía de la presentación en la pantalla de tres estímulos de formas geométricas (cuadrados y círculos), uno en la parte superior y dos en la parte inferior cada uno de los cuales compartía una característica (forma o color) con el de muestra de la parte superior.

Para el grupo CD las respuestas correctas a las relaciones requeridas de semejanza en color o forma fueron reforzadas específicamente por una consecuencia auditiva o visual para cada uno de los dos arreglos presentados durante la primera fase. Para el grupo CC la consecuencia presentada después de cada respuesta correcta fue siempre igual para cada relación (auditiva o visual). Durante la fase dos, ambos grupos recibieron el mismo tratamiento del grupo CC, al recibir siempre un mismo tipo de consecuencia (auditiva o visual) para ambas relaciones. Finalmente se presentó una fase de prueba con los estímulos presentados en ambas fases inmediatamente o después de un IR de 48h.

Se encontró que todos los participantes aprendieron en las fases 1 y 2 no existiendo diferencias entre los grupos CD y CC en el número de respuestas correctas, lo que permite suponer que el PCD no produce ninguna mejoría en la adquisición de la tarea en la primera fase, quizá debido a la simpleza de la tarea.

Estévez y cols. (2003) han sugerido que el aprendizaje de tareas sencillas no se beneficia con el PCD, lo que supondría que las consecuencias diferenciales sólo tienen efecto en la adquisición del aprendizaje de la primera fase en tareas de discriminación condicional complejas.

En la fase de prueba se encontró que la recuperación de las respuestas a las relaciones originales de la primera fase fue mayor en el grupo CD-48h que en los otros tres grupos. No existen diferencias entre la recuperación de los grupos CC-0h y CD-0h, lo que indica que el PCD no necesariamente muestra sus efectos en la adquisición sino después de un intervalo de tiempo. El grupo CC-48h muestra una recuperación intermedia superior a la de los grupos de 0h demostrando la recuperación espontánea después de un IR de 48h presentado al finalizar la interferencia retroactiva similar a la observada en trabajos anteriores (Romero y cols., 2003; Rosas y cols., 2001; Vila y Rosas, 2001). Con base en estos resultados podría suponerse que el PCD promovió un mejor aprendizaje durante la primera fase favoreciendo así una mayor recuperación de lo aprendido en la primera fase después de un IR de 48h.

Un segundo estudio piloto (Romero y cols., 2003), trató de corroborar los efectos del PCD de tal manera que si el PCD producía un mejor aprendizaje de la primera fase, sería posible que la presentación del PCD en la fase 2 mejorara el aprendizaje de dicha fase y se entorpeciera la recuperación del aprendizaje de la fase 1. Para investigar lo anterior, a dos grupos de participantes se les presentaron los mismos arreglos experimentales del experimento anterior con la diferencia de que ahora el PCD se presentó en la fase 2. Se encontró que todos los participantes aprendieron la tarea en ambas fases sin diferencias entre los grupos CD y CC en el número de respuestas correctas.

En la fase de prueba se encontró que la recuperación de las respuestas a las relaciones originales de la primera fase fue menor en el grupo CD-48h que en el grupo CC-48h. No existieron diferencias entre la recuperación de los grupos CC-0h y CD-0h, lo que sugiere que el PCD muestra sus efectos en la fase de interferencia mejorando el aprendizaje, ya que se podría suponer que las consecuencias diferenciales sirven como señal que guía al organismo en la recuperación de la información de dicha fase. Este experimento demuestra que la presentación del PCD en la segunda fase de interferencia ayuda a mejorar el aprendizaje de esta fase, promoviendo un deterioro en la recuperación de la respuesta de la

fase 1, aumentando las respuestas correctas de la fase de interferencia en la prueba.

Los resultados de estos experimentos demuestran una interacción entre el PCD y el IR. De esta manera el aprendizaje de relaciones E-E presente en el PCD, puede incrementar no sólo la adquisición y precisión del aprendizaje con demoras, sino también el recuerdo después de la interferencia retroactiva en los humanos (PCD durante la primera fase) y el recuerdo de la fase de interferencia (PCD en la segunda fase). La importancia de estos hallazgos estriba en el hecho de que el PCD puede tener efecto no sólo en las condiciones que tienen lugar cuando ocurre el aprendizaje, sino también en la memoria o en las condiciones que afectan el recuerdo, así como el momento en que éste se presenta.

El hecho de que el PCD tenga efectos sobre la memoria tiene como implicación el que las consecuencias diferenciales pueden producir un aprendizaje que va más allá de un simple incremento en la discriminabilidad de los estímulos o respuestas empleadas. Demuestra también que el PCD puede tener efectos no sólo en la adquisición del aprendizaje sino en su retención, y que aún en el empleo de tareas sencillas que aparentemente no se benefician del PCD (Estévez y cols., 2003) puede haber un papel de importancia que sólo puede ser evidenciado si se hacen las manipulaciones adecuadas que demuestran una retención superior del aprendizaje cuando existe un PCD.

Los datos obtenidos pueden ser explicados por la propuesta de Savage (2001), que supone que las consecuencias diferenciales activan un sistema implícito de memoria que podría compensar las deficiencias en la memoria de trabajo o memoria explícita. Sin embargo, es difícil comprender por qué las relaciones E-E serían procesadas de manera diferente a las relaciones R-E en la tarea utilizada en el estudio realizado por Romero y cols. (2003). En la propuesta original de Savage (2001), las relaciones E-E se refieren a relaciones estudiadas con animales en las que existe un significado biológico, esto es, con un valor de incentivo, mientras que en cambio la tarea analizada está basada en relaciones arbitrarias entre estímulos neutros. Por lo tanto, no se puede considerar aún que esta aproximación sea errónea sin antes investigar la generalidad del efecto del PCD sobre la memoria, observado en este estudio, y el papel de las relaciones E-E y R-E en dicha tarea, y si el papel del incentivo en los mecanismos de la memoria implícita es esencial para su desarrollo.

La Interacción IR-PCD y su Aplicación

Una característica de los estudios sobre el PCD ha sido su potencial aplicación a poblaciones con problemas de aprendizaje y memoria. Como se mencionó, el PCD ha sido aplicado en estas situaciones con gran éxito y es actualmente uno de los modelos animales más empleados en problemas de memoria (véase Hochhalter, Sweeney y cols., 2001; Overmier, 2001). La demostración de que el PCD puede compensar en ratas los efectos de pérdida de memoria asociados a la edad (Savage, Pitkin & Careri, 1999) es de gran importancia si se considera que actualmente un problema de gran relevancia social en el ámbito humano es el llamado “deterioro cognitivo asociado a la edad.”

El deterioro cognitivo asociado a la edad es definido como una disminución de los rendimientos de la memoria asociado al paso de los años. Este trastorno produce en pruebas especializadas una puntuación menor de una desviación estándar por debajo de la media en personas de igual edad que no interfiere con la vida social y familiar (Calso, Castellanos & Fernández, 2002; Folstein, Folstein & McHugh, 1975). El deterioro cognitivo normal asociado a la edad, tiene ciertas implicaciones en la vida cotidiana de las personas de edad avanzada. La naturaleza del declive en la velocidad del procesamiento de información y en la memoria de trabajo que ocurren con la edad puede generar en la gente mayores dificultades sustanciales en sus actividades en la vida diaria, o bien en el mantenimiento de un buen nivel de rendimiento en el trabajo (Park & Schwarz, 2000). Más específicamente, un trastorno de memoria asociado a la edad no es un trastorno neurológico, y se encuentra dentro de límites de la normalidad psicométrica, y ocurre generalmente en personas mayores de 50 años, que presentan un auto-reporte de problemas de memoria, y que dan evidencia de una función intelectual adecuada.

De esta manera, si consideramos que el PCD puede facilitar el aprendizaje cuando se compara con un procedimiento tradicional (PCC), lo que 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 y cols., 2003), y que de manera general puede mejorar la memoria (Hochhalter, Sweeney y cols., 2001), así como el recuerdo posterior a la interferencia retroactiva tal y como se observó en el estudio de Romero y cols., (2003), cabe suponer que el PCD puede ser una herra-

mienta de utilidad en el tratamiento de personas mayores con problemas de memoria atribuibles a un deterioro cognitivo asociado a la edad.

El siguiente experimento, realizado por Morales (2003), investigó la posibilidad de que el PCD incremente la recuperación de información posterior a una fase de interferencia retroactiva, en adultos mayores con un deterioro cognitivo leve. Para esto se hizo una réplica del experimento de Romero y cols. (2003), con dos grupos, uno con CC y otro con CD, así como dos grupos con IR (0h y 24h). Se encontró que todos los participantes aprendieron la tarea, y no existieron diferencias en la fase 1 de los grupos CD-0h y CC-0h, lo que demuestra que el PCD no siempre produce un incremento de la adquisición en la tarea. Por otro lado, la recuperación en el grupo CD-48h es mayor que la del grupo CC-48h, lo que demuestra nuevamente que el PCD puede mejorar la retención después de la interferencia retroactiva en personas mayores con problemas de memoria de manera similar a como ocurre con adultos jóvenes.

Un dato interesante es que la recuperación observada en los adultos mayores en el grupo CC-48h es muy similar a la observada en los adultos jóvenes del grupo CC-48h del experimento de Romero y cols., (2003), lo que permite sugerir que los efectos de recuperación producidos por un IR no cambian con la edad. Estos resultados plantean la posibilidad de que el PCD pueda ser usado como una técnica útil en el mejoramiento de la memoria de personas mayores con un deterioro cognitivo leve. Aún y cuando los efectos del PCD no se manifiesten durante la adquisición, pueden estar presentes y producir una mayor recuperación de la información después de un IR. Sin embargo, el papel de las relaciones E-E y R-E en el recuerdo de personas mayores todavía debe de ser investigado.

CONCLUSIÓN

El estudio del PCD en humanos es un área de gran interés tanto teórico como aplicado (Overmier, 2001). Los estudios descritos en esta revisión han mostrado ampliamente los efectos de mejoría de la rapidez y precisión del aprendizaje que tiene el empleo del PCD tanto en animales como en humanos. También se describió un estudio donde se ve replicado el efecto básico del PCD sobre la ejecución observada durante la adquisición de una tarea de discriminación condicional en adultos jóvenes normales (Vila y cols., 2004), así como en la precisión necesaria para mantener una discrimi-

nación con una demora entre el estímulo muestra y los estímulos de comparación.

Por otro lado, se demostró que los efectos del PCD no ocurren solamente en el momento que ocurre el aprendizaje, sino que pueden afectar la recuperación de la información como en el caso de la recuperación observada después de un IR posterior a una fase de interferencia retroactiva (Morales, 2003; Romero y cols., 2003), aún y cuando no se haya observado ningún efecto del PCD en la adquisición de la tarea.

La explicación de la expectativa condicionada propuesta originalmente por Trapold y Overmier (1972) es aún la más viable para explicar el fenómeno y sus efectos sobre el aprendizaje. Sin embargo, explicar los efectos del PCD en la recuperación de la información después de un IR no es tan sencillo desde este punto de vista, ya que para ello sería necesario suponer que las asociaciones E-E son menos sensibles al olvido que las asociaciones R-E, y poder explicar así el por qué del incremento en la recuperación en los grupos que recibieron conjuntamente el IR y el PCD observado en los resultados preliminares. La teoría original de la expectativa anticipada condicionada no incorpora ningún elemento que permita explicar por qué un IR tendría efectos diferenciales en los elementos aprendidos o en las expectativas de cada consecuencia.

Además, la modificación propuesta por Savage (2001) a esta teoría nos permite dar cuenta de los efectos no sólo de adquisición y precisión en la ejecución producidos por el PCD, sino también del efecto de las consecuencias diferenciales en la recuperación de la respuesta posterior a un IR. Al suponer que cada tipo de asociación aprendida en el PCD es controlada por sistemas de memoria distintos, esta teoría no tendría ningún problema en explicar la interacción entre un IR y el PCD, con el argumento de que en el PCD se activan dos sistemas de memoria, uno implícito entre la muestra y la consecuencia y otro explícito o memoria de trabajo entre la respuesta y la consecuencia.

Al presente es difícil decir cómo una memoria implícita E-E basada en una motivación de incentivo pueda estar presente en las tareas empleadas por Morales (2003) y Romero y cols. (2003), en las que todos los estímulos empleados (figuras geométricas, caras y aprobaciones verbales visuales o auditivas) carecen de significado biológico. Sin embargo, la aplicación de esta teoría al mejoramiento de la memoria en personas mayores hace que esta teoría sea prometedora al menos en sus posibilidades de aplicación.

El hecho de que no exista ninguna diferencia en la recuperación entre adultos jóvenes y mayores después de un IR de 48h permite suponer la existencia de un factor común presente en ambas poblaciones que no es afectado por la edad de los participantes y que puede interactuar con los efectos del PCD para producir una mejoría en la retención observada. Es necesario el estudio de algunas de las predicciones derivadas de estas ideas. Una predicción de la presente situación sería el suponer que el PCD interactúa de manera aditiva o sustractiva (dependiendo de si es presentado en la primera o segunda fase de la tarea) con otras variables como los cambios de contexto que producen la recuperación de la información de la primera fase (Romero y cols., 2003). Por tanto se debe de estudiar qué sucede cuando ambas memorias se interfieren entre sí o cuando otras claves que afectan el recuerdo están presentes en la situación de recuperación.

Finalmente, las consecuencias diferenciales son un área de investigación que a futuro puede ser aplicada de manera exitosa en la solución de los problemas de memoria del deterioro cognitivo leve presente en muchas personas mayores y que casi siempre antecede la aparición de la demencia tipo Alzheimer, así como en personas que presentan algunas dificultades de aprendizaje.

REFERENCIAS

- Alling, K., Nickel, M. & Poling, A. (1991). The effects of differential and nondifferential outcomes on responses rates and accuracy under a delayed-matching-to-sample procedure. *The Psychological Record*, 41, 537-549.
- Amsel, A. (1958). The role of frustrative non-reward in noncontinuous reward situations. *Psychological Bulletin*, 55, 102-119.
- Bouton, M. E. (1993). Context, time and memory retrieval in the interference paradigms of Pavlovian learning. *Psychological Bulletin*, 114 (1), 80-99.
- Brodigan, D. A. & Peterson, G. B. (1976). Two-choice conditional discrimination performance of pigeons as a function of reward expectancy, prechoice delay, and domesticity. *Animal Learning and Behavior*, 4, 121-124.
- Calso, J., Castellanos, F. & Fernández, L. (2002). *La memoria de las personas mayores: Programa de activación*. Sevilla: Mano a Mano.
- Chatlosh, D. L. & Waserman, E. A. (1992). Memory and expectancy in delayed discrimination procedures. En I. Gormezano & E. A. Waserman (Eds.), *Learning and memory* (pp. 61-79). Hillsdale: Lawrence Erlbaum.
- Cohen, N. J. (1984). Preserved learning capacity in amnesia: Evidence for multiple memory systems. En L. R. Squire & N. Butters (Eds.), *Neuropsychology of memory* (pp. 83-103). New York: Guilford Press.
- Cohen, N. J. & Squire, L. R. (1980). Preserved learning and retention of pattern analyzing skill in amnesiacs: Dissociation of knowing how and knowing that. *Science*, 210, 207-210.
- Cumming, W. W. & Berryman, R. (1965). The complex discriminated operant: Studies of matching to sample and related problems. En D. I. Mostofsky (Ed.), *Stimulus generalization* (pp. 284-330). California: Stanford University Press.
- D'Amato, M. R. & Cox, J. K. (1976). Delay of consequences and short-term memory in monkeys. En D. L. Medin, W. A. Roberts & R. T. Davis (Eds.), *Processes of animal memory* (pp. 49-78). New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Damarse, T. B. & Urcioli, P. J. (1994). Enhancement of matching acquisition by differential comparison-outcome associations. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 19, 317-326.
- Davis, R. T. & Fitts, S. S. (1976). Memory and coding processes in discrimination learning. En D. L. Medin, W. A. Roberts & R. T. Davis (Eds.), *Processes of animal memory* (pp. 167-180). New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Delamater, A. R. & Joseph, P. (2000). Common coding in symbolic matching task with humans: Training with a common consequence or antecedent. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 53, 255-273.
- DeLong, R. E. & Wasserman, E. A. (1981). Effects of differential reinforcement expectancies on successive matching-to-sample performance in pigeons. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 7, 394-412.
- Dube, W. B., Rocco, F. J. & McIlvane, W. J. (1989). Delayed matching to sample with outcome-specific contingencies in mentally retarded humans. *The Psychological Record*, 38, 483-492.
- Edwards, C. A., Jagielo, J. A., Zentall, T. R. & Hogan, D. E. (1982). Delayed matching-to-sample by pigeons: Mediation by reinforcer-specific expectancies. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 8, 244-259.
- Estévez, A. F. & Fuentes, L. J. (2003). *Differential outcomes effect in four-year-old children*. Manuscrito sometido a revisión.

- Estévez, A. F., Fuentes, L. J., Marí-Beffa, P., González, C. & Álvarez, D. (2001). The differential outcome effect as a useful tool to improve conditional discrimination learning in children. *Learning and Motivation, 32*, 48-64.
- Estévez, A. F., Overmier, B. & Fuentes, L. J. (2003). Differential outcomes effect in children: Demonstration and mechanisms. *Learning and Motivation, 34*, 148-167.
- Folstein, M., Folstein, S. & McHugh, P. (1975). "Mini.Mental State": A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research, 12*, 189-198.
- Goeters, S., Blakely, E. & Poling, A. (1992). The differential outcomes effect. *The Psychological Record, 42*, 389-411.
- Hochhalter, A. K. & Joseph, B. (2001). Differential outcomes training facilitates memory in people with Korsakoff and Prader-Willi syndromes. *Integrative Physiological and Behavioral Science, 36*, 196-204.
- Hochhalter, A. K., Sweeney, W. A., Bakke, L. B., Holub, R. J. & Overmier, J.B. (2000). Improving face recognition in alcohol dementia. *Clinical Gerontologist, 22*, 3-18.
- Hochhalter, A. K., Sweeney, W. A., Savage, L. M., Bakke, L. B. & Overmier, J.B. (2001). Using animal models to address the memory deficits of Wernicke-Korsakoff syndrome: Animal research and human health. En M. E. Carroll & J. B. Overmier (Eds.), *Animal research and human health: Advancing human welfare through behavioral science* (pp. 281-292). Washington: APA.
- Honig, W. K., Matheson, W. R. y Dodd, P. W. D. (1984). Outcome expectancies as mediators for discriminative responding. *Canadian Journal of Psychology, 38*, 196-217.
- Houston, J. P. (1991). *Fundamentals of learning and memory*. Orlando FL: Harcourt Brace Jovanovich.
- Hull, C. L. (1930). Knowledge and purpose as habit mechanisms. *Psychological Review, 37*, 511-525.
- Joseph, B., Overmier, B. & Thompson, T. (1997). Food and nonfood-related differential outcome in equivalence learning by adults with Prader-Willi syndrome. *American Journal of Mental Retardation, 101*, 374-386.
- Kruse J. M., Overmier, J. B., Konz, W.A. & Rokke, E. (1983). Pavlovian Cs effects upon instrumental choice behavior are reinforcer specific. *Learning and Motivation, 14*, 165-181.
- Linwick, D., Overmier, J. B., Peterson, G. B. & Mertens, M. (1988). Interaction of memories and expectancies as mediators of choice behavior. *American Journal of Psychology, 101*, 313-334.
- Logan, A. (1976). *Fundamentos de aprendizaje y motivación*. México: Trillas.
- Mackintosh, N. J. (1974). *The psychology of animal learning*. New York: Academic Press.
- Maki, P., Overmier, B., Delos S. & Gutmann, A. (1995). Expectancies as factors influencing conditional performance of children. *The Psychological Record, 45*, 45-71.
- McDonald, R. J. & White, N. M. (1993). A triple dissociation of memory systems: Hippocampus, amygdala, and dorsal striatum. *Behavioral Neuroscience, 107*, 3-22.
- Meehl, P. E. & MacCorquodale, K. (1951). Some methodological comments concerning expectancy theory. *Psychological Review, 58*, 230-233.
- Miller, O. T., Waugh, K. M. & Chambers, K. (2002). Differential outcomes effect: Increased accuracy in adults learning Kanji with stimulus specific rewards. *The Psychological Record, 52*, 315-324.
- Miyashita, Y., Nakajima, S. & Imada, H. (2000). Differential outcome effect in the horse. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 74*, 245-254.
- Morales, N. (2003). *Efecto del procedimiento de consecuencias diferenciales y el intervalo de retención en la recuperación de información en ancianos con deterioro cognitivo*. Tesis de licenciatura no publicada, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Mostofsky, D. J. (1965). *Stimulus generalization*. California: Stanford University Press.
- Mowrer, O. H. (1948). On the dual nature of learning: A reinterpretation of "conditioning" and "problem-solving." *Harvard Educational Review, 17*, 102-148.
- Overmier, J. B. (1979). Theories of instrumental learning. En M.E. Bitterman, V. M. Lolordo, J. B. Overmier & M. E. Rashotte (Eds.), *Animal learning: Survey and analysis* (pp. 349-384). New York: Plenum Press.
- Overmier, J. B. (2001). Del laboratorio a la clínica: Una parábola moderna. *Revista Mexicana de Psicología, 18*, 287-300.
- Overmier, J. B., Bull, J. A. & Trapold, M. A. (1971). Discriminative cue properties of different fears and their role in response selection. *Journal of Comparative and Physiological Psychology, 63*, 23-33.
- Overmier, J. B., Savage, L. M. & Sweeney, W.A. (2000). Behavioral and pharmacological analysis of memory

- offer new options for remediation. En M. Haug & R. Whalen (Eds.), *Animal models of human emotion and cognition* (pp. 231-246). Washington, D.C.: APA.
- Packard, M.G. & McGaugh, J.L. (1996). Inactivation of hippocampus or caudate nucleus with lidocaine differentially affects expression of place and response learning. *Neurobiology of Learning and Memory*, 65, 65-72.
- Park, D.C. & Schwarz, N. (2000). *Cognitive aging: A Primer*. USA: Psychology Press and Taylor Francis.
- Pavlov, I. (1927). *Conditioned reflexes*. London: Oxford University Press.
- Pearce, J. M. (1997). *Animal learning and cognition*. USA: Psychology Press and Taylor Francis. (Traducción en español: (1998). *Aprendizaje y cognición*. Barcelona: Ariel)
- Peterson, G. B. & Trapold, M. A. (1980). Effects of altering outcome expectancies on pigeons' delayed conditioned discrimination performance. *Learning and Motivation*, 11, 267-288.
- Ramos R. & Savage, L. M. (2003). The differential outcomes procedure can interfere or enhance operant rule learning. *Integrative Physiological and Behavioral Science*, 38, 17-35.
- Rescorla, R. R. (1992). Response-outcome versus outcome-response associations in instrumental learning. *Animal Learning and Behavior*, 20, 223-232.
- Rescorla, R. R. & Colwill, R. M. (1989). Associations with anticipated and obtained outcomes in instrumental learning. *Animal Learning and Behavior*, 17, 291-303.
- Romero M., Vila, J. & Rosales R. (2003, octubre). *Efecto de las consecuencias diferenciales e intervalo de retención en humanos*. Ponencia presentada en el XVI Congreso Mexicano de Análisis de la Conducta, Vallarta, Jalisco, México.
- Romero, M. A., Vila, N. J. & Rosas, J. M. (2003). Time and context effects after discrimination reversal in human beings. *Psicológica*, 24, 169-184.
- Rosas J. M., Vila N. J., Lugo M. & López L. (2001). Combined effect of context change and retention interval on interference in a contingency judgment task. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behaviour Processes*, 27 (2), 153-164.
- Savage, L. M. (2001). In search of the neurobiological underpinnings of differential outcome effect. *Integrative Physiological and Behavioral Science*, 36 (3), 182-195.
- Savage, L. M. & Langlais, P. J. (1995). Differential outcomes attenuates spatial memory impairments seen in pyriithiamine-induced thiamine deficient rats. *Psychobiology*, 23, 153-160.
- Savage L.M. & Parsons, J. P. (1997). The effects of delay interval, intertrial interval, amnesic drugs and differential outcomes on matching to position in rats. *Psychobiology*, 25, 303-312.
- Savage, L. M., Pitkin, S. & Careri, J. (1999). Memory enhancement in aged rats: The differential outcome effect. *Psychobiology*, 35, 318-327.
- Savage, L. M., Pitkin, S. & Knitowski, K. (1999). Rats exposed to pyriithiamine-induced thiamine deficiency are more sensitive to the amnesic effects of scopolamine and MK-801: Examination of working memory, response selection, and reinforcement contingencies. *Behavioural Brain Research*, 104, 13-26.
- Savage, L. M., Stanchfield, M. & Overmier, J. B. (1994). The effect of scopolamine, diazepam, and lorazepam on working memory in pigeons: An analysis of reinforcement procedures and sample problem type. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 48, 183-192.
- Schacter, D. L. (1994). Priming and multiple memory systems: Perceptual mechanisms of implicit memory. En D. L. Schacter & E. Tulving (Eds.), *Memory systems 1994* (pp. 233-268). Cambridge, MA: MIT Press.
- Sherburne, L. M. & Zentall T. R. (1998). The differential outcomes effect in pigeons is not reduced by eliminating response-outcome associations. *Animal, Learning and Behavior*, 26, 378-387.
- Sidman, M. (1997). Equivalence relations. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 68, 258-266.
- Squire I. R. (1992). Memory and the hippocampus: A hypothesis from findings with rats, monkeys and humans. *Psychological Review*, 99, 195-231.
- Sundel, M. & Sundel, S. (1993). *Modificación de la conducta humana: Introducción sistemática a los conceptos y aplicaciones*. México: Limusa.
- Thorndike, E. L. (1911). *Animal intelligence: Experimental studies*. New York: Macmillan.
- Trapold, M. A. (1970). Are expectancies based upon different positive reinforcing events discriminably different? *Learning and Motivation*, 1, 129-140.
- Trapold, M. A. & Overmier, J. B. (1972). The second learning process in instrumental learning. En A. H. Black & W. F. Prokasy (Eds.), *Classical conditioning II: Current theory and research* (pp. 427-452). N.Y.: Appleton-Century-Crofts.
- Urcuioli, P. J. & DeMarse, T. B. (1996). Associative processes in differential outcomes discriminations.

- Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 22, 192-204.
- Urcuioli, P. J. & DeMarse, T. B. (1997). Some further tests of response-outcome associations in differential-outcome matching-to-sample. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 23, 171-182.
- Vila J. N. & Rosas J.M. (2001). Renewal and spontaneous recovery after extinction in a casual learning task. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 27, 79-96.
- Vila J., Vales J., Chávez R. & Overmier, J. B. (2004). *Efectos de las consecuencias diferenciales en la discriminación condicional con humanos: Adquisición y demora*. Manuscrito sometido a publicación.
- Warren, J. & Hunt, E. (1981). Cognitive processing in children with Prader-Willi syndrome. En V. Holm, S. Sulzbacher & P. Pipes. (Eds.), *Prader-Willi syndrome* (pp. 161-178). Baltimore: University Press.
- Weiskrantz, L. (1987). Neuroanatomy of memory and amnesia: A case for multiple memory systems. *Human Neurobiology*, 6, 93-105.

