



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Programa de Maestría y Doctorado en Psicología
Análisis Experimental del Comportamiento

Un modelo de recuperación espontánea en humanos

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN PSICOLOGÍA
P R E S E N T A
LUIS JESUS LOPEZ ROMERO

JURADO DE EXAMEN DE GRADO:

DIRECTOR: Dr. N. Javier Vila Carranza
COMITÉ: Dr. Florencio Miranda Herrera
Dr. Juan Manuel Rosas Santos
Dra. Rosalva Cabrera Castañón
Dra. Hortensia Hickman Rodríguez

México DF

2011



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Índice

Agradecimientos	3
Introducción	4
Extinción	6
Recuperación espontánea	10
Promedio dinámico de las experiencias: Un modelo de recuperación espontánea en humanos.	21
Planteamiento del problema	23
Método general	26
Participantes	
Aparatos y situación	
Tarea experimental	
Procedimiento	
Experimento 1. <i>Replicar recuperación espontánea y efecto de la magnitud de la consecuencia</i>	30
Método	
Participantes	
Aparatos, situación y tarea	
Procedimiento	
Resultados y discusión	
Experimento 2. <i>Extinción e intervalo de retención</i>	36
Método	
Participantes	
Aparatos, situación y tarea	
Procedimiento	
Resultados y discusión	
Experimento 3. <i>Valor de la contingencia</i>	42
Método	
Participantes	
Aparatos situación y tarea	
Procedimiento	
Resultados y discusión	
Experimento 4. <i>Curva de retención</i>	50
Método	
Participantes	
Aparatos, situación y tarea	
Procedimiento	
Resultados y discusión	
Experimento 5. <i>Intervalo de retención y contexto</i>	58
Método	
Participantes	
Aparatos, situación y tarea	
Procedimiento	
Resultados y discusión	
Discusión general	68
Referencias	75

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIAS

A mis padres Delia y Luis Francisco (QEPD) por brindarme su apoyo, cariño y comprensión.

A mi familia: Mis hermanos Ruth y Daniel mis sobrinos Diego, Mayra y Rodrigo por hacer de la vida cotidiana una experiencia de vida muy importante para fortalecer mi espíritu.

A mis amigos y colegas de la FES Iztacala, mi tutor y amigo Javier y Angélica por permitirme ser parte de sus proyectos profesionales y de vida.

A ti Juanma por darme los consejos precisos y por estar siempre dispuesto a ayudarme y permitirme conocer a tu fabulosa familia.

A mis maestros del comité tutorial Dr. Florencio Miranda, Dra. Rosalva Cabrera y Dra. Hortensia Hickman por sus comentarios precisos y enriquecedores así como las correcciones al proyecto de investigación.

A todos mis compañeros y compañeras que han participado en el Grupo de Investigación en Aprendizaje Asociativo de la FES Iztacala por hacer que el trabajo cotidiano sea ameno y al mismo tiempo productivo.

INTRODUCCIÓN

Un campo de conocimiento psicológico muy importante en los últimos años es el estudio del aprendizaje humano y animal conocido como Psicología del aprendizaje. La idea principal es que el aprendizaje constituye un elemento determinante en el comportamiento. Así los datos generados por este tipo de investigaciones han ayudado a comprender los mecanismos psicológicos involucrados en situaciones de aprendizaje cotidianas en humanos tales como aprender a correr, conducir un automóvil, adquirir un nuevo lenguaje, solucionar problemas lógico-matemáticos, recordar datos históricos, desarrollar una fobia a los insectos, adquirir habilidades sociales, etc... y en animales como por ejemplo anidamiento, búsqueda de alimento, orientación espacio-temporal, territorialidad. etc...

El aprendizaje según Domjan (2010) se puede definir como “un cambio duradero en los mecanismos de la conducta que involucran estímulos y/o respuestas específicos y que es el resultado de la experiencia previa con esos estímulos y respuestas o con otros similares” (p. 17).

Además, el aprendizaje se relaciona con la adquisición, almacenamiento y recuperación de información que puede ser usada para la adaptación de los animales humanos y no humanos a las situaciones cambiantes del ambiente para así garantizar la supervivencia individual y de la especie.

Desde la perspectiva de la Psicología del aprendizaje los patrones de comportamiento son sensibles al paso del tiempo, las claves del contexto y a la valoración relativa que cada individuo asigna a los eventos. Por ejemplo, recientemente se ha propuesto una línea de investigación cuyo objetivo es la integración de modelos de aprendizaje espacial y temporal con estudios sobre los mecanismos de la memoria y la naturaleza de la representación psicológica que se genera y cuyos intereses se centran en identificar los mecanismos temporales involucrados en el conocimiento acerca de a) las características cuantitativas de la anticipación temporal, b) la discriminación tiempo-lugar y c) la discriminación tiempo-lugar-evento (Cristal, 2006).

La extinción y la recuperación espontánea son dos fenómenos del aprendizaje relacionados con el aprendizaje que actualmente reciben mucha atención por parte de los investigadores debido a que se reportan en la literatura datos y efectos distintos. De acuerdo con Rescorla (2004) la extinción puede ser entendida de tres formas, como una variable independiente o procedimiento manipulado por el experimentador (durante la fase de extinción el reforzamiento deja de presentarse), como un proceso (al retirarse el reforzamiento la conducta disminuye debido a la extinción) o como una variable dependiente (reducción en la fuerza de la probabilidad de una respuesta aprendida debido a que una clave previamente entrenada, estímulo/respuesta, ya no es seguida por el evento que lo precedía), mientras que la recuperación espontánea podemos entenderla como la reaparición de una respuesta condicionada extinguida después de un intervalo de tiempo.

Tanto la extinción como la recuperación espontánea se han reportado en el condicionamiento clásico y en el instrumental ya sea en animales no-humanos o humanos. En el procedimiento básico de la recuperación espontánea durante una primera fase una clave va seguida de una consecuencia específica y a continuación en una segunda fase la misma clave se presenta sin la consecuencia en el mismo escenario, posteriormente dependiendo del momento en el que se lleva a cabo una prueba de retención, la ejecución reflejará ya sea la segunda información (decremento), si la prueba se realiza inmediatamente después del entrenamiento, o la primera información (recuperación espontánea) si la prueba se realiza con una demora considerable.

La importancia del estudio de la recuperación espontánea en humanos se ha puesto a prueba en el área de Psicología clínica para tratar de explicar las recaídas que se observan en los pacientes que han recibido tratamiento para eliminar, por ejemplo, conductas adictivas y/o fóbicas. Existe en la literatura abundante información donde se sugiere que muchos pacientes son sometidos a terapias que producen una disminución de estas conductas pero que reaparecen después de un tiempo o no tienen efectos fuera de la situación terapéutica (Connors, & Maisto 2006; Yonkers, Bruce, Dyck, & Keller, 2003).

Además, el fenómeno de la recuperación espontánea puede proporcionar información acerca de la naturaleza de la supresión de la conducta ya que sugiere que la disminución de la respuesta tras un procedimiento de extinción no involucra necesariamente la remoción de lo que se aprendió durante la adquisición, puesto que si la extinción fuera sinónimo de destrucción de información no tendría porque reaparecer la respuesta después de haber sido extinguida. Por el contrario, las investigaciones actuales plantean que durante un procedimiento de extinción se aprende algo adicional que temporalmente suprime la ejecución mientras que permanece algo de lo que se aprendió antes de la extinción, es decir, durante la adquisición original. La recuperación espontánea también sugiere que el aprendizaje es maleable, es decir, que puede cambiar y que una propiedad de los mecanismos de la extinción es su baja persistencia en el tiempo. Por estas razones se puede esperar conocer algo importante acerca de los procesos de la pérdida de la respuesta durante la extinción a través del estudio de la recuperación espontánea (Rescorla, 2004).

Extinción.

La extinción de la respuesta condicionada ha sido estudiada por los teóricos del aprendizaje asociativo y ha sido definida de diferentes formas: a) como un procedimiento: cuando se describe que luego del reforzamiento de una clave durante la siguiente fase de extinción la clave ahora ya no es seguida por la consecuencia, b) como un proceso: cuando se plantea que al dejar de presentar la consecuencia ante una clave la respuesta disminuye debido a que se genera una extinción de la asociación clave-consecuencia, y c) como una variable dependiente como cuando se sugiere que al dejar de presentar la consecuencia ante una clave el resultado es la disminución de la respuesta (Rescorla, 2004). A pesar de que la extinción puede ser vista como un proceso de aprendizaje ya que implica un cambio en la respuesta condicionada (disminución de la respuesta) como resultado de la experiencia (presentaciones de un estímulo condicionado o EC sin reforzamiento) no se tiene aún claro qué es lo que se aprende cuando

después del condicionamiento se incluyen ensayos donde una clave ya no va seguida por una consecuencia.

Inicialmente Pavlov (1927), observó una disminución acelerada de la RC en sus perros cuando presentaba el EC (tono) sin el estímulo incondicionado o EI (comida), explicó este efecto como un proceso que se establecía a consecuencia de la activación de un estado inhibitorio central que se producía entre el EC y el EI. Consideró a la extinción como un tipo de aprendizaje acerca de la inhibición de la respuesta ante el EC. Sin embargo, es muy probable que en un procedimiento de extinción se produzca la supresión de la conducta a través de mecanismos diferentes a los de la inhibición, tales como decremento en la generalización, fallo de recuperación de información o que tienen que ver con el establecimiento de un nuevo aprendizaje (Domjan, 2010).

Konorski (1948) sugirió que la inhibición se produce por una conexión entre el centro que representa al EC y la caída en la excitación en el centro del EI, por lo tanto, cuando el EC está presente durante la disminución de la excitación producida por la ausencia del EI, desarrolla propiedades inhibitorias disminuyendo la capacidad de generar la RC. Es así como durante la extinción se establece una segunda asociación: el EC con la caída de la excitación al EI produciendo la disminución gradual de la RC. Posteriormente Konorski (1967) señaló que, al igual que una correlación positiva entre un EC y un EI, también se puede generar una asociación entre sus representaciones. Así, la representación del EC puede asociarse con la representación de la ausencia del EI (NoEI), es decir, durante la fase de adquisición donde se establece una asociación excitatoria, la fuerza asociativa establecida entre los centros neurológicos del EC y el EI provocan la activación del centro neurológico de la RC, por otro lado, los EC inhibitorios poseen la habilidad de disminuir la RC ante otros EC que fueron emparejados con el mismo EI. Esta característica se puede explicar al considerar una situación en la que se presentan simultáneamente las memorias EI / NoEI que genera una relación inhibitoria entre la memoria de la ausencia del EI (NoEI) y la del EI.

Otras teorías acerca de la extinción sugieren que esta puede ser explicada como un decremento en la generalización de la RC y no como el establecimiento de un nuevo aprendizaje. Holz y Azrin (1963) entrenaron a pichones para que picaran en una tecla iluminada con un color para recibir alimento. Cuando se cambió el color de la tecla la respuesta disminuyó inmediatamente. Brandon, Vogel y Wagner (2000) presentaron un EC seguido por una descarga eléctrica a unos conejos que provocaba una RC de parpadeo. En una prueba posterior cuando se presentó el EC solo o en compuesto con uno o dos estímulos novedosos sin la descarga, observaron una disminución significativa en la RC cuando el EC se presentó en compuesto con otro estímulo y una mayor disminución cuando se presentó en compuesto con dos estímulos. Una vez que se condiciona una respuesta si se presentan ensayos de extinción donde la respuesta deja de ser reforzada esto supone un cambio en el ambiente. La disminución de la RC se interpreta como el decremento en la generalización a causa de la omisión de la consecuencia.

Amsel (1958) sugirió que la ausencia de un reforzador esperado durante las sesiones de extinción genera frustración en el organismo, lo cual provoca que se aleje del EC o el estímulo discriminativo que la provoca reduciéndose la RC. Durante el reforzamiento parcial, en donde se presentan ensayos reforzados entremezclados con ensayos no reforzados, aquellos participantes que siguen respondiendo a pesar de la frustración que se genera en los ensayos no reforzados, continúan recibiendo la recompensa, es decir, la RC que se emite durante un estado de frustración es recompensada y los participantes reforzados parcialmente continúan respondiendo durante la extinción a diferencia de los participantes que siempre son reforzados y que no han aprendido a mantener su respuesta en una situación frustrante.

La extinción también ha sido explicada en base al supuesto de que durante los ensayos de extinción se genera un desaprendizaje de las relaciones entre eventos, es decir, una pérdida de lo aprendido. La interferencia catastrófica (u olvido) ha sido estudiada desde hace unos 40 años (Rescorla & Wagner 1972, McCloskey & Cohen, 1989; Ratcliff, 1990; Sharkey & Sharkey, 1995). El olvido

catastrófico ocurre cuando el aprendizaje de una nueva información causa la repentina y total destrucción de una información previamente almacenada. El problema ha sido estudiado por muchos autores quienes han tratado de identificar este efecto tanto en humanos (French, 1999) como en algunos animales (French, & Ferrara, 1999). Si para la perspectiva conexionista todo sistema cognoscitivo gradualmente olvida la información adquirida previamente sus modelos de cognición deberían predecir patrones similares de olvido gradual en la medida que se adquiere la información. Por otro lado en sistemas cognitivos naturales es poco común encontrar que una información nueva borre totalmente una información antigua, sin embargo se ha observado la destrucción de información en circunstancias específicas de distribución de redes neuronales, por lo tanto, uno de los desafíos a los que se enfrenta este campo es que debe descubrir cómo mantener sus principios conexionistas evitando el problema del olvido catastrófico.

Por último, Pearce y Hall (1980) propusieron que, dado que el nivel de actividad de la memoria del EI está directamente relacionado con la fuerza de la RC que dicho EI genera, la presentación de un EC inhibitorio con un EC excitatorio puede reducir la fuerza de la respuesta elicitada por el EC excitatorio. Por tanto, según Pearce y Hall (1980) la asociación EC-EI no se pierde como resultado de la omisión del EI durante la extinción sino que se aprende algún tipo de aprendizaje inhibitorio que impide la manifestación de la asociación EC-EI o clave-resultado establecida originalmente, sin embargo, la simple disminución de la respuesta como consecuencia de la extinción no permite establecer la naturaleza del aprendizaje inhibitorio.

En el condicionamiento clásico se han documentado ampliamente diversas manipulaciones post-entrenamiento que dan cuenta de la complejidad de la extinción ya que se muestran efectos de atenuación de la respuesta extinguida cuando: a) se incluye un intervalo de retención entrenamiento-prueba (recuperación espontánea; Pavlov, 1927) ; b) Después de la extinción se presenta el EI solo (reinstauración; Bouton, & Bolles, 1979), c) Se presenta el EC en un contexto diferente de aquel donde se llevó a cabo la extinción (renovación; Bouton, & Peck, 1989), d) Al presentar un estímulo extraño simultáneamente con

el EC extinguido inmediatamente antes de realizarse la prueba (desinhibición; Bouton, & Shwartzentruben, 1991).

Recuperación espontánea.

La recuperación espontánea fue descrita inicialmente por Pavlov (1927) y se refiere a la reaparición después de un intervalo de tiempo de una RC extinguida. En el condicionamiento Pavloviano el establecimiento de una relación positiva entre un EC y un EI normalmente resulta en una respuesta al EC, sin embargo, cuando esa relación se interrumpe durante la extinción la fuerza asociativa disminuye. Al introducir un periodo de tiempo después de la extinción la respuesta se restituye parcialmente, es decir, se recupera espontáneamente, sin la necesidad de entrenamiento adicional. El efecto de recuperación espontánea también ha sido reportado en el condicionamiento instrumental; así, cuando se presentan de manera reiterada ensayos donde una respuesta recibe como consecuencia un reforzador se desarrolla una respuesta condicionada y durante la extinción el reforzamiento se omite; el resultado es la disminución de la respuesta condicionada, sin embargo, después de un intervalo de tiempo, y sin que haya apareamientos adicionales entre la respuesta y la consecuencia, la respuesta condicionada reaparece (Skinner, 1938, Estes, 1955).

Otra de las explicaciones de la recuperación espontánea se deriva de la ley del desuso de Thorndike (1911) quien planteó que si la información no se utiliza, sus representaciones en la memoria decaen, es decir, todo proceso de aprendizaje crea representaciones en la memoria que se conservan debido a la práctica y se pierden con el desuso. Consideraba la fuerza de la conexión entre la situación estímulo y la respuesta con base a la probabilidad de que ocurra de nuevo la respuesta en cuanto se presenta la misma situación, así entre más se tarde la respuesta en esa situación más débil será la conexión. Sin embargo, sus postulados no alcanzan para explicar porqué el desuso afecta de manera distinta a la adquisición y la extinción.

Posteriormente la recuperación espontánea se ha observado en humanos utilizando principalmente tareas de discriminación (Underwood, 1948; Postman, Stark, & Fraser, 1968), de interferencia entre claves, donde dos estímulos producen la misma respuesta, X-R1, Y-R1 en fases sucesivas (Kausler, Fulkerson, & Eschenbrenner 1967) e interferencia entre consecuencias, donde un mismo estímulo produce sucesivamente diferentes consecuencias: X-C1, X-C2 (Alvarado, Jara, Vila, & Rosas 2006; Vila, Romero, & Rosas 2002; Vila, & Rosas 2001). Se ha sugerido en ambos tipos de interferencia que el aprendizaje de la segunda información promueve la extinción de la primera (Brown, 1976), por lo que se ha propuesto la existencia de un mecanismo de aprendizaje similar para ambos efectos ya que la presencia de un elemento en común, ya sea una clave o una consecuencia, es un factor determinante para que la recuperación espontánea ocurra (Pineño, & Miller, 2005; Pineño, Vegas, & Matute, 2003).

Brown (1958) demostró el olvido rápido de pequeñas cantidades de información cuando se impedía un repaso activo de lo que debía ser recordado. La teoría del decaimiento de la huella predice que el olvido ocurre por el desvanecimiento automático de la huella de memoria. Cuando en el aprendizaje de una lista de palabras de pares asociados (donde la primera palabra representa un estímulo y la segunda representa una respuesta) se usa un procedimiento de reforzamiento parcial para la primera lista (donde la respuesta se presenta solo en la mitad de los ensayos), uno de los posibles efectos es que este aprendizaje genere mayor resistencia a la extinción y por lo tanto una menor recuperación espontánea. Silverstein (1967) confirmó esta predicción ya que reportó recuperación espontánea en dos grupos (reforzamiento parcial vs continuo) con la diferencia de que la recuperación fue menor en el grupo de reforzamiento continuo en la primera prueba y una recuperación mayor con el paso del tiempo.

Sin embargo, Postman, Stark y Henschel (1969) encontraron un efecto diferente en base a la fuerza de los elementos de una lista (medida en relación al número de anticipaciones correctas). La principal idea planteaba que el número de elementos de una lista debe exceder un nivel crítico al final de la primera lista para que pueda ser recuperada posteriormente; para probarla incrementaron el criterio

de aprendizaje original de 5 a 8 respuestas correctas en un ensayo específico (nivel bajo) y a 8 respuestas correctas y 4 ensayos adicionales (nivel alto). Los resultados mostraron que la recuperación espontánea fue significativa en el criterio más alto en comparación con el más bajo y que ocurría en todos los niveles altos de fuerza de los ítems, mientras que no ocurría en los bajos, lo cual sugiere que a mayor fuerza de un ítem antes de ser extinguido mayor será su recuperación cuando la prueba se realice después de un intervalo de retención.

Las primeras investigaciones basadas en la idea de que la huella de memoria se deterioraba con el tiempo o falta de uso pronto fueron cuestionadas ya que se generó evidencia proponiendo que el decaimiento no puede ser la única causa de olvido o recuperación de información sino que pueden existir condiciones experimentales favorables o el involucramiento de otros mecanismos psicológicos que expliquen la recuperación o el olvido de la información almacenada (Conrad, 1957)

Lo que en un inicio se cuestionaba era si solo intervenía el decaimiento y qué parte del olvido obedece al mismo. Para valorar el papel del decaimiento se recurrió a realizar manipulaciones que se enfocaron en eliminar la interferencia que se podía producir en el recuerdo de información previamente adquirida. Por ejemplo, se puede eliminar la interferencia realizando experimentos en los que los sujetos duerman durante el intervalo de retención para comprobar la memoria después de diferentes intervalos de tiempo. Al utilizar este tipo de tareas generalmente se ha encontrado que la retención es mejor si los sujetos duermen durante el intervalo de retención, que si permanecen despiertos (Norman, 2006).

Una explicación de la recuperación espontánea basada en la neurobiología de la memoria es la teoría de la consolidación la cual sugiere que la fijación de la memoria requiere del paso del tiempo (consolidación) y que la memoria es vulnerable durante este período de consolidación y por lo tanto se presentará un cuadro amnésico cuando se interfiere con el funcionamiento cerebral antes de que concluya el proceso de consolidación (Mueller, & Pilzecker, 1900). De acuerdo a esta idea un evento que se experimenta por primera vez se almacena

temporalmente en la memoria de corto plazo y es en este momento que la información es vulnerable y puede perderse debido a la acción de otros estímulos o eventos alteradores. Si se reúnen las condiciones necesarias y la información se mantiene en la memoria a corto plazo el tiempo suficiente pasa a memoria de largo plazo donde se consolida y adquiere una forma relativamente permanente.

Stollhoff, Menzel y Eisenhardt (2005) realizaron un estudio de aprendizaje apetitivo en abejas de miel (*Apis mellifera*) en el condicionamiento olfativo de la respuesta de extensión de la proboscis (REP) presentando un olor (EC) asociado con una recompensa azucarada (EI). La idea principal que trataron de probar fue que durante la recuperación de la información se activan procesos de consolidación de la memoria de adquisición y extinción que influyen sobre la estabilidad de la RC. Cuando se presentan ensayos no reforzados durante la extinción se recupera la memoria consolidada del estímulo entrenado y adicionalmente se inician dos procesos: consolidación de la memoria de extinción y reconsolidación de la memoria de adquisición. En la prueba de retención estas dos memorias compiten entre sí dominando la memoria que fue más afectada por un mecanismo inhibitorio de síntesis de proteína de acuerdo a la hipótesis de la dominancia del trazo (Dudai, 2004; Nader, 2003,).

Stollhoff et al. (2005) adicionalmente manipularon el número de ensayos no reforzados para estudiar su influencia sobre la consolidación de las memorias. Los resultados mostraron que la memoria de extinción no se consolida con un solo ensayo no reforzado, que se requieren dos ensayos para su consolidación y cinco ensayos no reforzados inducen a un efecto más fuerte de la extinción. Sin embargo, no es visible una inhibición de la extinción o una consolidación de la memoria de extinción, sino que se observa un bloqueo de la recuperación espontánea. También encontraron que la emetina (inhibidor de síntesis proteica) inhibe la recuperación espontánea después de cinco ensayos no reforzados, es decir, inhibe la memoria de la asociación EC-EI previamente consolidada (memoria de adquisición). Esto significa que con cinco ensayos no reforzados se transfiere la memoria de adquisición de un estado inactivo de trazo de memoria a uno activo que es inhibido por la emetina; a este proceso se le llama

reconsolidación (Nader, 2003). Por lo tanto, cinco ensayos no reforzados tienen como resultado la reconsolidación de la memoria de adquisición que se refleja en la recuperación espontánea.

Sin embargo, estos resultados pueden cuestionarse, principalmente si se considera que puede existir una explicación basada en los ritmos biológicos la cual sugiere que la mejor retención se realiza de noche que de día debido a la diferencia en la actividad neurobiológica de sistema nervioso o debido a una diferencia en la consolidación de la memoria durante etapas de vigilia o sueño. Actualmente se analiza la hipótesis que establece que durante el proceso de consolidación de la memoria se presenta una organización funcional en serie en varias estructuras y sistemas neuroquímicos cerebrales, que se transforma en una organización en paralelo en la etapa final de la consolidación de la memoria. Se ha reportado que los tratamientos farmacológicos que típicamente producen amnesia (impiden la consolidación), ya no producen efecto alguno sobre la memoria cuando los sujetos experimentales son sometidos a una experiencia incrementada de aprendizaje, es decir, hay un cambio funcional de conectividad cerebral, de una configuración en serie a una configuración en paralelo (Hadj, Blanchet, & Doyon, 2005).

Una teoría más reciente en la explicación de la recuperación espontánea es la teoría de la interferencia la cual constituye una alternativa al estudio de aprendizaje y la memoria porque a partir de sus postulados se inició una línea de investigación muy importante en el estudio de la memoria cuyos principales hallazgos han podido ser aplicados a la psicología clínica y educativa. Inicialmente McGeoch (1932) proporcionó algunos argumentos en contra de Thorndike y a favor de una nueva interpretación del olvido. Consideró que el olvido no solamente es una función del desuso en un intervalo de retención sino también de la naturaleza de la actividad en ese intervalo con respecto a su similitud con el material que se trata de recordar; que la información no se pierde sino que en algunos casos es bloqueada por otra información y en otros no es recuperable bajo ciertas circunstancias, por lo tanto una ley como la del desuso no es capaz de explicar satisfactoriamente, por ejemplo, la interferencia proactiva.

En este último sentido, el fenómeno de la renovación, cuya explicación se basa en la idea de interferencia entre memorias, es importante en la explicación de la extinción y la recuperación espontánea ya que sugiere que las propiedades inhibitorias que adquiere una clave a partir de los ensayos no reforzados son más complejas de lo que en un principio se pensaba. Bouton y Bolles (1979) presentaron a ratas ensayos donde un tono era seguido por una descarga eléctrica (EC-EI) en un contexto y posteriormente ensayos de extinción donde el tono se presentaba solo (EC-NoEI) en un contexto diferente (renovación ABA). A pesar que el procedimiento de extinción produjo una pérdida de la supresión condicionada, cuando los animales regresaron al mismo sitio del condicionamiento original; aunque este procedimiento de extinción produjo una pérdida completa de supresión condicionada, cuando los animales fueron devueltos al sitio de condicionamiento original, la supresión fue renovada a un nivel comparable con la ejecución de animales que no habían sufrido la extinción. Los grupos control indicaron que la supresión renovada no era debida únicamente a pseudocondicionamiento lo que sugiere que la asociación de CS-EI sobrevivió a la extinción. La supresión renovada también fue demostrada en un tercer contexto que nunca fue asociado con el choque. La pérdida de supresión no necesariamente dependió del condicionamiento inhibitorio del contexto de extinción. Los datos sugieren que la extinción del miedo condicionado es específica al contexto en el cual esto ocurre.

Según el modelo de Bouton (1993) lo que sucede en la fase de extinción es que se aprende una conexión de tipo inhibitorio entre clave y consecuencia, permaneciendo intactas las anteriores conexiones, lo cual coincide con los planteamientos originales de Konorski (1948) así como de Pearce y Hall (1980). Así, después de la extinción, la clave posee dos significados distintos ante una consecuencia común que propician un significado ambiguo. Según Bouton, cuando una clave tiene dos significados distintos, el contexto es el elemento que puede romper con esta ambigüedad, sin embargo, este actúa solo después de que la clave ha adquirido el segundo significado (durante la extinción) y no antes, debido a que durante la primera fase se ignora el contexto porque no hay

ambigüedad, por lo tanto, la segunda información es dependiente del contexto (ver Bouton 1991; 1993).

Desde este punto de vista, la recuperación espontánea es un tipo de renovación. Tomando en cuenta que para Bouton el contexto son los estímulos externos e internos presentes durante la situación de aprendizaje, el contexto puede ser un estado fisiológico provocado por una droga (contexto interno), el lugar donde se realizan las sesiones (contexto físico) o el momento en el que se lleva a cabo ya sea el aprendizaje o su evaluación (contexto temporal). En un tipo de renovación AAB al introducir un intervalo de retención extinción-prueba, estados internos corporales y estímulos externos cambian, provocando que los efectos de la extinción sean específicos del contexto donde se llevó a cabo. En un diseño ABC la adquisición se lleva a cabo en un tiempo 1, la extinción en un tiempo 2 y la prueba en un tiempo 3, una vez más la extinción se lleva a cabo en un contexto temporal diferente al de prueba. En ambos casos en la medida que el tiempo pasa se genera una renovación de la primera información adquirida no dependiente del contexto, es decir recuperación espontánea, debido a que la clave asociada con extinción se prueba fuera del contexto temporal donde se llevó a cabo (ver Hunter, 1935).

El modelo de Bouton (1993) predice que en un diseño AAA al no haber un cambio de contexto entre las fases de entrenamiento y la prueba se observará un efecto de recencia, es decir, se manifestará el último aprendizaje adquirido. Pero se obtendrá renovación de la primera información adquirida cuando se utilicen diseños donde la prueba sea conducida en un contexto diferente al de la segunda fase (diseños AAB, ABA y ABC) y se espera que la magnitud de la recuperación será similar en todos los casos. En un diseño ABA primero se adquiere una asociación excitatoria y después una asociación inhibitoria que es mas susceptible de romperse si a continuación se presenta un cambio de contexto. Durante la fase de extinción el enlace inhibitorio que se forma entre el contexto y la asociación inhibitoria actúa como un switch modulador que permite a la asociación inhibitoria ser efectiva solo en el contexto donde se llevó a cabo la extinción, así la asociación excitatoria se observará una vez que se regrese al contexto de

adquisición. Así por ejemplo en el caso de un diseño ABC se observará renovación debido que el enlace inhibitorio adquirido en el Contexto B no será efectivo en el contexto C mientras que en un diseño ABB se observará una respuesta débil debido a que en la prueba se regresa al contexto de extinción.

Estas predicciones no siempre se reportan en las investigaciones que utilizan este tipo de diseños y los resultados contradictorios no se explican satisfactoriamente ya que se sugiere que cuando no se observan los resultados esperados se debe a que el cambio de contexto no fue suficiente pero no se aporta una explicación de cuando se debe esperar que un cambio de contexto sea suficiente para encontrar el efecto que predice el modelo. Por ejemplo, investigaciones recientes han reportado otros resultados tales como diferencias en la magnitud de la renovación ABA ABC y AAB (Thomas Larsen & Ayres, 2003), atenuación de la magnitud de la renovación con ensayos masivos de extinción (Denniston, Chang & Miller, 2003), así como trabajos que sugieren que la renovación AAB está controlada por factores diferentes a la renovación ABA y ABC (Rosas, García-Gutiérrez & Callejas, 2007; Sánchez-Carrasco & Nieto, 2009).

En virtud de que se han encontrado resultados similares empleando procedimientos de renovación y recuperación espontánea algunos investigadores han sugerido que estos fenómenos de recuperación de información pueden ser producto del mismo mecanismo: una falla en la recuperación de la extinción fuera del contexto donde se entrenó (Bouton & Nelson, 1994).

Uno de los problemas que se presenta en el estudio de la recuperación de información tomando en cuenta la hipótesis de la interferencia es que la mayoría se basa en el supuesto de la interferencia retroactiva dejando en segundo término los efectos de la interferencia proactiva. Se requiere evaluar la posibilidad de que la interferencia proactiva sea más importante que la retroactiva, es decir que sea más relevante los efectos del primer material adquirido sobre la información adquirida posteriormente. Se tiene que considerar que probablemente la interferencia proactiva da lugar a una pérdida de retención a pesar de que

inicialmente el aprendizaje alcance el mismo criterio en grupos con y sin interferencia proactiva (Winocur, 2004).

Para las teorías que basan la recuperación en base a los efectos de cambio de contexto entre las fases de entrenamiento y la prueba han existido problemas al momento de definir que es el contexto y si su función es similar a la de una clave de recuperación o si en verdad modula los procesos de reactivación de información. Por otro lado, no queda claro porque se considera que el tiempo y el contexto físico son considerados una misma variable solo por producir los mismos efectos. Ya que cabe la posibilidad de que se trate de dos variables distintas que produzcan los mismos resultados relacionados con la recuperación de información. Adicionalmente resulta difícil explicar el hecho de que en la condición de interferencia proactiva la información se olvide en mayor grado en comparación con otras condiciones control, a pesar de que el aprendizaje haya alcanzado un determinado criterio de ejecución para todos los grupos y de que la actividad y el intervalo de retención sean el mismo. Sin embargo, a esta afirmación cabe una alternativa, que la información se conserve y lo que ocurre es que dicha información se haga cada vez menos accesible. En sistemas artificiales de almacenamiento de información, como son los archivos y las computadoras se almacena la información que pierde interés en sitios menos accesibles, como en salas apartadas de libros, cintas o discos de alta capacidad para datos, de manera similar también en los seres vivos las memorias de menor utilidad pierden accesibilidad (Henderson, 1999).

Los modelos asociativos contemporáneos predicen un efecto de recencia luego de un entrenamiento donde las fases pueden entrar en conflicto, por ejemplo, durante la primera fase una clave es seguida por una consecuencia pero en la segunda la clave ahora es seguida por la ausencia de la consecuencia. Posteriormente durante la prueba la respuesta que se observa es la que se mostró en la última fase de entrenamiento, es decir, que los eventos más recientes se actualizan en la memoria anulando a la información que se adquirió en primer lugar. La predicción de los efectos de la recencia se ha considerado como un logro para los modelos asociativos, sin embargo, las demostraciones experimentales

que la sustentan por lo general solo toman en cuenta intervalos de retención entrenamiento-prueba cortos de algunos minutos u horas y conservando el mismo contexto en todas las fases experimentales y de prueba. Se ha reportado que cuando se incluye un intervalo entrenamiento-prueba de 48 horas (Postman, Stark, & Fraser, 1968) o un cambio de contexto durante la segunda fase manteniendo el mismo contexto en la primera fase y en la prueba (Bouton & Peck, 1989) los efectos de recencia se modifican lo que sugiere que la primera información se reactiva, generándose así un cambio de “recencia a primacía” (Ellson, 1938; Pineño, & Miller, 2005).

El efecto de recencia-primacía ha sido interpretado por los modelos asociativos tradicionales como una disminución de la interferencia retroactiva, es decir, la recuperación del recuerdo de la primera fase aprendida como una función del valor del intervalo de retención (Knoedler, Hellwig, y Neath, 1999; Neath, 1993; Pineño, & Miller, 2005; Stout, Amudson & Miller, 2005). Sin embargo, en el aprendizaje causal, Alvarado, et al. (2006) demostraron que el efecto de un intervalo de retención de 48 h en la recuperación espontánea es la integración de ambas fases de entrenamiento y no un cambio recencia primacía, lo cual explica que en la mayoría de los estudios la recuperación de la respuesta sea parcial y que la recuperación espontánea con humanos es resultado de la integración de ambas fases de la tarea experimental.

Un resultado similar fue reportado por Vadillo, Vegas y Matute (2004) ya que observaron que la respuesta en la prueba final se realiza tomando en cuenta la contingencia total programada, lo que es posible debido a que el hecho de regresar a la situación experimental favorece el recuerdo de la situación de manera general integrando ambas fases y no como dos memorias independientes. Además, Alvarado et al. (2006), observaron además que incrementos del intervalo de retención en valores de 10 minutos a 48 horas no producen ninguna evidencia de un efecto de recencia-primacía ya que los datos mostraron un efecto de integración de fases en todos los valores del intervalo de retención manipulados (con un efecto de recencia cuando la prueba es realizada inmediatamente).

Por otro lado, López, García y Vila (2010) obtuvieron resultados similares al estudiar el efecto de los cambios en el intervalo de retención sobre la recuperación espontánea en una tarea de discriminación condicional inversa. Durante la primera fase cada estímulo muestra se asoció con uno de dos estímulos de comparación (S1-C1 / S2-C2), en la segunda fase esta relación se invirtió (S1-C2 / S2-C1) por último los participantes se asignaron aleatoriamente a cinco grupos que diferían en valor del intervalo entrenamiento-prueba (0h, 1.5h, 3h, 24h y 48h) Los resultados mostraron un efecto de recencia en el grupo donde la prueba se realizó inmediatamente después del entrenamiento, así como un cambio recencia a primacía en los grupos donde el valor del intervalo entrenamiento-prueba fue diferente de 0 (1.5h, 3h, 24h y 48h) de acuerdo a lo reportado por Stout Amudson y Miller (2005).

Al presente la controversia entre cambio recencia-primacía vs. integración de información que se infiere de los resultados de Alvarado et al. (2006) y López, et al. (2010) no ha sido resuelta satisfactoriamente por lo modelos asociativos tradicionales ya que se han limitado a describir los fenómenos y no se propone ningún mecanismo psicológico que explique la obtención de resultados diferentes.

En general las teorías tradicionales de la recuperación de información parten del supuesto de que la información se adquiere, codifica, almacena y reactiva de manera independiente y por lo tanto excluye la posibilidad de que la información se pueda integrar en un solo contenido y deja en segundo plano de importancia la posibilidad de un procesamiento en paralelo que, entre otras cosas, implica una integración de información o una activación simultánea de información al momento de una prueba de retención o cuando se requiere utilizar el conocimiento que previamente se adquirió (Clayton & Dickinson, 1999; Devenport & Devenport, 1994; Rescorla, 2004)

Promedio dinámico de las experiencias: Un modelo de recuperación espontánea en humanos.

La evidencia experimental y teórica que han generado los modelos asociativos del aprendizaje en relación a la extinción y la recuperación espontánea por lo general ha analizado por separado las características temporales, espaciales y subjetivas de las experiencias de aprendizaje por lo que existe la necesidad de evaluar modelos que intenten explicar cómo se relacionan estos parámetros. Así por ejemplo la explicación de la recuperación espontánea con base a estos modelos es limitada ya que no pueden predecir el grado de recuperación a lo largo del tiempo sino solo un cambio de recencia a primacía manteniendo una explicación que solo describe el efecto conductual pero que no proponen un mecanismo psicológico involucrado en tal proceso y por lo tanto no explican satisfactoriamente porque en unas ocasiones se reporta recuperación total de la respuesta extinguida y en otros una recuperación parcial que a veces solo se puede interpretar como un cambio parcial recencia-primacía. Además una controversia que aún no han podido resolver los modelos asociativos es identificar si al momento de la prueba el conocimiento adquirido refleja la expresión de una de las memorias o si existe la posibilidad de una integración de ambas (López, García & Vila, 2010).

La posibilidad de que en la recuperación de información esté involucrado un mecanismo integrador puede contribuir a explicar de otra manera el debilitamiento de la respuesta que se observa luego de un procedimiento de extinción. En la investigación con animales se ha propuesto como una de las posibles explicaciones acerca del debilitamiento del efecto de la extinción observado después de un intervalo de tiempo, que cuando un organismo es sometido a dos experiencias conflictivas, la más reciente es la que influirá más sobre la ejecución final (Bolles, 1985). Desde este punto de vista, lo que sucede cuando se realiza una prueba después de la extinción es que los ensayos no reforzados son los más recientes en comparación con los ensayos reforzados, sin embargo, con el paso del tiempo ambas experiencias progresivamente se hacen más similares en

relación a su recencia (valor temporal) dando como resultado que el aprendizaje original contribuye mayormente a la ejecución.

Recientemente Devenport (1998) se interesó por la investigación de la cognición en animales enfocada en cómo usan la información de sus experiencias de aprendizaje para resolver problemas que se generan en el ambiente inmediato, en particular los que tienen que ver con la conducta de búsqueda de alimento que implica el uso de la memoria espacial para localizar la mejor parcela donde se encuentra la comida. Para optimizar su energía los animales deben obtener información de diferentes tipos al momento de realizar su búsqueda (cantidad de alimento, escondites usados como almacenes temporales, pero en ocasiones puede ocurrir que pasa mucho tiempo entre el momento de la adquisición de información y el regreso a la búsqueda, estas interrupciones disminuyen el valor predictivo de la información previa. La situación se complica debido a que los recursos (agua o alimento) encontrados en diferentes visitas a parcelas se agotan a diferentes ritmos, por lo tanto la información puede dejar de ser importante muy rápidamente. Algunos modelos de cognición animal sugieren la aplicación de reglas para resolver este tipo de dificultades al usar la información aprendida. Por ejemplo, en la explicación de la recuperación espontánea Devenport y Devenport (1994) propone la Regla de Peso Temporal (RPT) como un mecanismo cognitivo de integración de información (valor subjetivo/valor de recencia) en animales. La RPT en su versión más simple, es decir, cuando el animal visita una parcela por primera vez, se expresa de la siguiente manera:

$$(1) \quad vw = (Q * 1/T) \div 1/T$$

Donde **vw** = valor de estimación temporal de cada visita a la parcela, **Q** = valor estimado de la parcela y **1/T** = el valor de la recencia (reciproco del estrechamiento del tiempo entre la experiencia con las parcelas y la preparación de los animales para continuar con su conducta de forrajeo). Esta regla se aplica para cada ocasión que se visita una parcela, así el valor final es la suma de los valores de estimación temporal de todas las visitas, es decir:

$$(2) \quad vw = \Sigma(Q * 1/T) \div \Sigma 1/T$$

Si hay una visita a una segunda parcela se calcula el valor de la parcela B en relación a la parcela A (V_{wB}), esto es:

$$(3) \quad V_{wB} = v_{wb} / (v_{ba} + v_{wb})$$

La RPT expresa que la variabilidad de los recursos disponibles (parcelas de comida, en el caso de la conducta de búsqueda de alimento) se puede enfrentar mejor si se regresa rápidamente al sitio (parcela) de mayor valor de estimación temporal (v_w), antes que cambie la magnitud del beneficio que aporta (valor relativo o calidad). Según Devenport, lo que regula la transición de una parcela a otra es el tiempo, así es como la recuperación espontánea refleja la elección de una parcela (memoria espacial) que en algún momento (memoria temporal) fue la que más beneficio aportó (Q), ya que los valores de recencia de ambas parcelas se igualan con el tiempo. Por estas razones la RPT puede explicar cómo los animales resuelven tareas complejas que implican aprendizaje espacial.

Para la RPT el diseño básico de la recuperación espontánea implica una integración de diferentes fuentes de información: a) valor subjetivo de las experiencias durante las fases de entrenamiento y b) valor de recencia de todas las experiencias al momento de la prueba. Así, todos los valores asignados a cada fuente se toman en cuenta en el cálculo de la RPT lo que constituye una característica que le confiere un valor predictivo significativo que permite proponer una explicación alternativa no solo para resolver la controversia del efecto de cambio recencia-primacía vs integración de información sino además una explicación más satisfactoria de la recuperación espontánea diferente de la proporcionada por los modelos asociativos tradicionales que presentan limitaciones en sus explicaciones y que a lo largo de la presente investigación se tratarán de exponer (ver también Vila, López, y Alvarado, 2010).

Planteamiento del problema

En una situación de aprendizaje con humanos la RPT puede ser utilizada para elegir la respuesta más óptima. Tomemos el ejemplo de un pescador novato que tiene disponible diferentes zonas o “parcelas” (cerca de la bahía, mar adentro o la desembocadura de un río) donde se localizan distintas especies marinas.

Dependiendo del momento del día y de los hábitos de cada especie un pescador que sale en búsqueda de alimento puede encontrar algunas veces muchos individuos y otras veces pocos. Debido a esta variabilidad el pescador tiene que aprender muchas cosas: qué especie es la que se puede recolectar en una “parcela” determinada, las veces que ha visitado cada una, en qué momento del día puede encontrar más individuos, etc. Luego tiene que utilizar este conocimiento para elegir la mejor estrategia de búsqueda.

La RPT sostiene que si se quiere obtener una pesca abundante su elección debería estar basada en dos parámetros: a) la cantidad de individuos de las distintas especies que pudo pescar en cada una de las vistas a las distintas parcelas (aún aquellas en las que no obtuvo nada) y b) cuanto tiempo transcurrió entre cada visita y el momento de elegir cuál va a volver a visitar para obtener el mayor beneficio. La RPT predice que si el pescador decide volver a visitar alguna “parcela” ese mismo día regresará a la que le otorgó algún beneficio más recientemente, independientemente de si fue la más abundante o no, pero que si decide volver a pescar al siguiente día visitará la parcela en la que obtuvo la pesca mas grande.

En la literatura acerca del estudio de la memoria en animales ha sido importante determinar como la información adquirida en un momento particular puede llegar a afectar la conducta futura. Los estudios acerca de la conducta de búsqueda de alimento en animales son importantes ya que se ha estudiado como los animales toman en cuenta la información adquirida durante las visitas a diferentes parcelas y como ésta información es utilizada después de horas, días o incluso semanas después de haberla obtenido. Tomando en cuenta investigaciones de este tipo el objetivo general de la presente investigación fue someter a prueba las predicciones más relevantes de la RPT de Devenport y Devenport (1994) con participantes humanos, empleando una tarea de aprendizaje instrumental que aporte evidencia a favor de la integración de información en la recuperación espontánea, mientras que los objetivos particulares se basaron en aportar evidencia experimental que: a) apoye la idea de integración de información como una alternativa a los modelos asociativos tradicionales

respecto del efecto del cambio recencia-primacía, y b) permita explicar las discrepancias entre diferentes posturas teóricas y sus respectivas predicciones acerca de la recuperación espontánea en humanos. De acuerdo a las predicciones de la RPT que se evaluaron en la presente investigación se esperaba encontrar: 1) que en los intervalos de retención cortos la experiencia más reciente es la que recibe una mayor valoración (ya que al momento de la prueba el intervalo de retención adquisición-prueba es mas largo que de extinción-prueba) y en los intervalos largos se genera recuperación espontánea de la primera experiencia debido a que con el paso el tiempo los valores de recencia de ambas experiencia se igualan y por lo tanto la primera experiencia es la que recibe la valoración mas alta; y 2) una mayor recuperación de la información en una condición donde se incluya una clave de recuperación del contexto temporal y otra del contexto físico en comparación con una condición en donde solo se incluye un tipo de clave, debido a que los participantes deberían realizar un promedio de las experiencia de aprendizaje en base a su valor temporal y subjetivo.

Para esta serie de experimentos se diseñó una tarea experimental en la que se pudo observar la recuperación espontánea con humanos para evaluar la posibilidad de comprobar las predicciones generales del modelo de la regla de peso temporal de Devenport y Devenport (1994).

En el Experimento 1 se realizó una replica del estudio original de Devenport (1998) utilizando una tarea instrumental en humanos especialmente diseñada para la presente investigación. En el Experimento 2 se estudio el efecto del orden de las experiencias sobre el cálculo de la RPT. En el Experimento 3 se manipuló el valor relativo de las experiencias por medio de la contingencia entre ensayos reforzados-no reforzados. En el Experimento se estudió el efecto de 4 valores del intervalo extinción-prueba y se trató de obtener una curva de retención en base a las predicciones de la RPT comparando un grupo donde la prueba fue inmediata (0 hrs) con grupos de valores cortos (.5 hrs y 1 hr) y largos (12 hrs y 24 hrs). Por último el Experimento 5 intentó estudiar cómo influye el cambio de contexto entre las fases de entrenamiento y la prueba sobre los valores de la recencia y los valores subjetivos en el cálculo de la RPT. Bouton (1993) sugiere que el paso del

tiempo genera una renovación por un cambio en el contexto temporal que se suma al cambio de contexto físico, como si fuera una sola variable que afecta la recuperación de información.

Método General

Participantes

Se pidió la colaboración voluntaria e informada de 228 estudiantes universitarios de entre 18 y 24 años de edad, pertenecientes a la carrera de Psicología quienes al momento del experimento se encontraban cursando los primeros semestres, sin experiencia en tareas experimentales similares y que participaron tomando en cuenta los principios éticos y legales de la investigación con humanos según los lineamientos éticos de la APA.

Aparatos y situación experimental

El experimento se llevó a cabo de manera individual en cubículos del laboratorio de psicología de la universidad. Se emplearon tres computadoras personales de escritorio para la programación de la tarea y monitores de 15 pulgadas para la presentación de la tarea. Se utilizó el programa informático Super Lab Pro for Windows v 4.0.4 (Cedrus Co.) para la programación de los estímulos y el registro de las respuestas.

Tarea Experimental

La tarea experimental consistió en que los participantes probaran el funcionamiento de un juego de cartas virtual que se pretendía introducir en un casino. La pantalla de la computadora simulaba ser una mesa de cartas en la que aparecían dos máquinas colocadas a la izquierda o derecha de la pantalla y que repartían cartas al hacer click con el puntero del ratón en una zona etiquetada con la leyenda "Pedir Carta" colocada por debajo de la imagen de cada máquina. El objetivo de la tarea experimental consistió en ganar la mayor cantidad de puntos que se otorgaban cada vez que los participantes recibían la "Carta ganadora" en

alguna de las máquinas de acuerdo al diseño experimental. La secuencia de un ensayo típico fue: 1.- Pantalla de inicio, 2.- Pantalla de ensayo y 3.- Pantalla de retroalimentación. En la Figura 1 se muestra el diseño general de la tarea y la secuencia de un ensayo típico.

Pantalla de ética. En esta pantalla se les indicaba a los participantes los lineamientos éticos generales de su participación en el experimento.

Pantalla de instrucciones. En esta pantalla y hacia el centro de la diapositiva se encontraban las siguientes instrucciones:

“Un grupo de empresarios quiere poner casinos en la ciudad ofreciendo un nuevo juego que se llama “Carta ganadora”. Para ellos es muy importante saber si les conviene o no ponerlo en funcionamiento. Tu tarea es probar este nuevo juego. El juego consiste en lo siguiente: La pantalla de la computadora simula una mesa de juegos en la que se encuentran dos máquinas que reparten las cartas y dos círculos donde se colocan los mazos de cartas. Cada máquina te dará una carta cada vez que la actives al dar un click con el botón izquierdo del ratón en el área que dice “Pedir carta”, después la colocará en el círculo que está a un lado para formar tu juego. Sin previo aviso dejará de darte cartas y puede ocurrir que tu juego puede o no tener una “Carta ganadora”. El sistema revisa tu juego y te indicará si ganaste o no puntos. Trata de ganar la mayor cantidad de puntos posible”.

Pantalla de inicio. En esta pantalla solo aparecía un fondo verde con dos zonas circulares para colocar el mazo de cartas y en la parte superior una leyenda que decía “Gran Casino.....Click para iniciar”.

Pantalla de ensayo. En la pantalla de ensayos aparecía un diagrama simulando una mesa de casino con dos máquinas de cartas colocadas en diferentes posiciones. Cada vez que el participante daba un click con el botón izquierdo del

ratón sobre la zona donde se encontraba el texto “Pide carta” aparecían diferentes figuras geométricas al azar (rombo, cilindro, estrella o cruz) que no tenía ninguna consecuencia hasta obtener una carta ganadora (lingote de oro) que otorgaba puntos de acuerdo a un programa de intervalo variable 5 ss el cual se eligió para mantener una respuesta consistente en los participantes.

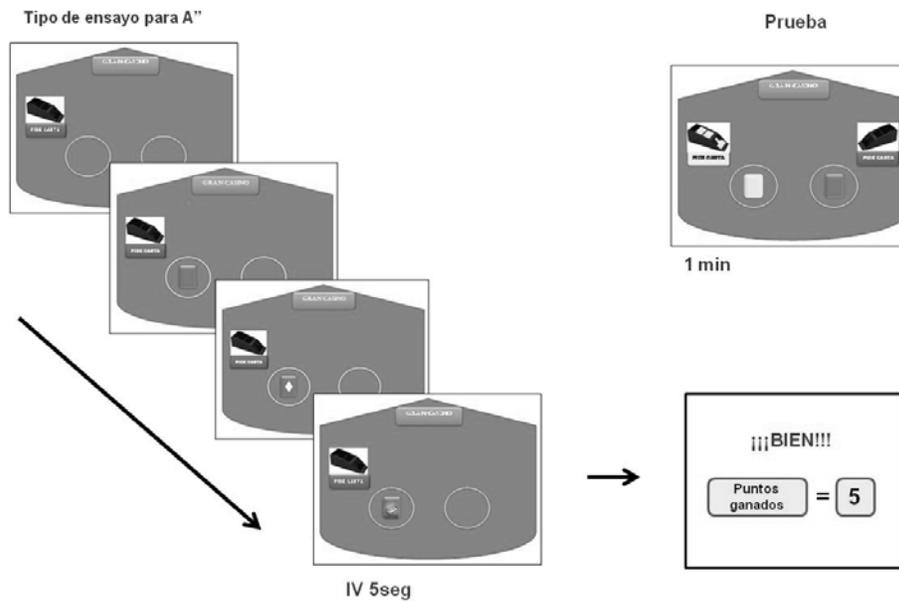


Figura 1. Secuencia de los ensayos y prueba de la tarea experimental durante las fases 1, 2 y prueba.

Pantalla de retroalimentación. En fondo blanco aparecía la leyenda “¡Bien!...Puntos ganados = X” de acuerdo al diseño experimental cuando se cumplía el criterio de respuesta o “Sigue intentando....Puntos ganados = 0” para los ensayos no reforzados.

Pantalla de prueba. Fue similar a la pantalla de ensayo con la diferencia de que las dos máquinas aparecían simultáneamente en posiciones alternas (Izquierda – derecha) durante 6 bloques de 10 ss y en donde las respuestas del participante no tuvieron ningún efecto. Se registraron las respuestas a ambas maquinas.

Pantalla de despedida. Finalmente en la pantalla de despedida se dieron las gracias al participante por su colaboración con el siguiente mensaje: "Gracias por tu colaboración".

Procedimiento

Los participantes se sentaron frente a una computadora en donde se presentaron las pantallas. En la primera pantalla se les presentaron los principios éticos que guiaron la investigación y a continuación la pantalla de instrucciones donde se describió la tarea a realizar. Para comprobar la comprensión de la tarea se incluyó un ensayo de demostración donde se presentó en la pantalla una máquina de color Gris que daba una carta con una figura abstracta que no tuvo ninguna consecuencia.

Una vez que el participante se había familiarizado con la tarea dio inicio la primera fase de entrenamiento. En general para todos los participantes el experimento constó de la presentación de ensayos reforzados y no reforzados con un total de 12 por cada máquina (Azul y Amarilla) en distintas fases de entrenamiento de acuerdo al diseño experimental correspondiente. Se incluyó un intervalo de tiempo entrenamiento–prueba de diferente valor de acuerdo al diseño del experimento correspondiente. Finalmente durante la fase de prueba se presentaron ambas opciones de respuesta simultáneamente y las respuestas no tuvieron consecuencia alguna. El experimento terminó cuando se presentó la pantalla de despedida.

Variables dependientes. Las variables a medir y analizar fueron la **diferencia promedio**, que se calculó en base al promedio de las diferencias en la elección a las opciones de respuesta. Esta variable permite identificar la opción que se ha elegido con mayor frecuencia así como los casos en los que se obtiene una indiferencia en la elección y la **tasa local de respuestas** que fue calculada dividiendo el tiempo de permanencia en una opción (t_A o t_B) entre el tiempo total para ambas opciones ($t_A + t_B$), esta variable permite tener una medida conductual adicional que proporcionó un apoyo para los resultados. La diferencia promedio

aporta información acerca de la preferencia en la elección o indiferencia en la elección ya que toma en cuenta el número de respuestas para cada opción de elección considerando todo el tiempo que dura la prueba, mientras que la tasa local mide el tiempo que duró cada respuesta de elección, es decir, el tiempo de permanencia en cada opción.

Experimento 1. Replicar el efecto de recuperación espontánea y estudiar cómo influye el valor relativo en el cálculo de la RPT por medio de la magnitud del reforzamiento.

Los modelos asociativos del aprendizaje actuales predicen diferentes efectos luego de llevar a cabo un entrenamiento de fases que producen interferencia. Dos de los supuestos que han tratado de explicar los procesos de recuperación de información son la consolidación de memorias y la de interferencia.

En el primer supuesto se explican los problemas de recuperación de información en base a la activación de las memorias consolidadas. Desde este punto de vista la recuperación espontánea es un fallo en la activación de la memoria de extinción y la activación de un proceso de reconsolidación de la memoria de adquisición que compiten entre sí durante la prueba de retención (Stollhoff et al., 2005). En el segundo se supone que una información aprendida antes o después puede interferir con el recuerdo y la recuperación espontánea se explica como un fenómeno de renovación producido por un cambio en el contexto temporal (Bouton & King, 1983).

Ambos supuestos predicen un efecto de recencia en una prueba inmediata y un efecto de primacía en una prueba demorada, así como una mayor recuperación cuando el cambio del contexto es mayor, además de que la recuperación espontánea que se reporta por lo general no es completa y en todo caso se explica como un efecto de aditividad producido por el cambio de contexto físico y temporal (ver Rosas y Bouton, 1998).

Una de las predicciones de la RPT puede complementar las posturas anteriores sin contradecirlas. Devenport (1998) describió cambios en las preferencias de los animales en función del valor de recencia (intervalo entrenamiento-prueba) y el valor relativo (calidad) de las experiencias de aprendizaje al visitar diferentes parcelas (lugares con probabilidad variable de encontrar alimento) en donde realizaban una búsqueda de alimento. Durante una prueba de elección inmediata se observó preferencia en la elección a la parcela con poca comida pero que se había visitado más recientemente, mientras que en una prueba demorada (24 hrs o 48 hrs) la elección cambió a la parcela que se había visitado por primera vez pero en donde se encontró mayor cantidad de comida. Según la RPT los valores de recencia de ambas parcelas se igualan con el paso del tiempo y en una prueba demorada es el valor relativo lo que tiene mayor peso, por lo tanto el sujeto elegirá la parcela donde obtuvo el mayor beneficio, es decir, recuperación espontánea de la primera experiencia.

En este primer experimento fue importante replicar el efecto de recuperación espontánea utilizando una tarea instrumental en humanos especialmente diseñada para esta investigación y así poder evaluar posteriormente las predicciones de la RPT.

Tomando en cuenta que Devenport (1998) sugiere que el valor relativo de las experiencias influye sobre el cálculo de la RPT, una forma de manipularlo es modificar la magnitud del reforzamiento en A y B de la tarea experimental propuesta. En la condición básica para este experimento la magnitud de reforzamiento de A fue mayor durante la Fase 1 mientras que en la Fase 2 la magnitud fue menor para B. Al cambiar la magnitud del reforzamiento se modificó el valor relativo, por lo tanto, se esperaba encontrar que en los grupos donde la prueba de elección fue inmediata (0 hrs) la preferencia en la elección favoreciera la opción que fue reforzada más recientemente, independientemente de la magnitud del reforzamiento, pero si la prueba se realizaba después de un intervalo de retención (24 hrs o 48 hrs) los valores de recencia de las opciones se igualaron pero el valor relativo obtuvo el mayor peso, por lo tanto, la preferencia en la elección favoreció a A. Según Devenport (1998) esto ocurre porque la recencia de

una experiencia es más importante en una prueba inmediata pero en la medida que el tiempo pasa la recencia se iguala con otras experiencias y lo que al final es más importante es el valor relativo. En el presente experimento se utilizaron solo dos intervalos de retención 0 hrs y 24 hrs y los valores de reforzamiento fueron proporcionales a los utilizados por Devenport (1998).

Objetivos: Obtener el efecto de recuperación espontánea de la respuesta utilizando una tarea instrumental diseñada para esta investigación, así como evaluar el cambio del valor relativo de la consecuencia sobre la recuperación espontánea modificando la magnitud del reforzamiento.

Método

Participantes

Se pidió la colaboración voluntaria de 48 estudiantes que cumplieron con las características mencionadas en el método general.

Aparatos, situación experimental y tarea

Se emplearon computadoras personales que estuvieron colocadas en distintos cubículos; se utilizó la tarea descrita en el método general así como el programa informático Superlab 2.0 para la presentación de las pantallas y el registro de las respuestas.

Procedimiento

Se asignaron al azar a los estudiantes en cada uno de los grupos (n=12). De acuerdo al diseño de la Tabla 1 el grupo A>B 0h y A=B 0h recibieron la Fase 1, Fase 2 y Prueba para A y B en la misma sesión. Los grupos A>B 24h y A=B 24h recibieron la Fase 1 y 2 en la misma sesión y la prueba de elección se realizó 24 hrs después de este entrenamiento. Los grupos también se diferenciaron en la magnitud de reforzamiento (puntos ganados) para A y B. Durante la Fase 1 para A

se otorgaban 20 puntos en cada ensayo y para B cero, mientras que en la Fase 2 para A se otorgaban cero puntos mientras que para B se recibían 4 puntos por ensayo.

Tabla 1. *Diseño del Experimento 1*

Grupo	Fase 1	Fase 2	Intervalo	Prueba
A>B-0	(6) A+++	(6) A-	0 hrs	A?
	(6) B-	(6) B+		B?
A>B-24	(6) A+++	(6) A-	24 hrs	A?
	(6) B-	(6) B+		B?
A=B-0	(6) A+	(6) A-	0 hrs	A?
	(6) B-	(6) B+		B?
A=B-24	(6) A+	(6) A-	24 hrs	A?
	(6) B-	(6) B+		B?

Nota: Entre paréntesis se encuentra el número de ensayos; A= máquina azul; B = máquina amarilla; (+) = puntos ganados; (-) = sin puntos.

Resultados y discusión

Los resultados fueron analizados tomando en cuenta dos medidas conductuales, la primera fue la diferencia promedio en el primer bloque de 10 ss durante la fase de prueba. Para cada participante la diferencia promedio se obtuvo restándole al número de respuesta para A el número de respuesta en B y a continuación las puntuaciones individuales se promediaron en cada grupo. La segunda medida analizada fue la tasa local de respuesta en el primer bloque de 20 ss durante la fase de prueba. Para cada participante la tasa local de respuesta para A se obtuvo dividiendo el tiempo de permanencia en A entre la suma del tiempo de permanencia en A y B, mientras que para B se calculó dividiendo tiempo de permanencia en B entre la suma del tiempo de permanencia en A y B, a continuación se promediaron las puntuaciones individuales para cada grupo.

En la Figura 1 se muestran los resultados de la preferencia en la elección a A y B en base a la diferencia promedio en donde se puede observar un efecto de recencia en los grupos en los que se llevó a cabo una prueba inmediata para ambos valores subjetivos (magnitud de reforzamiento vs extinción) pero cuando se incluyó un intervalo de retención de 24 hrs se observó indiferencia en la

preferencia en el grupo donde el valor subjetivo para A y B fue el mismo y recuperación espontánea en el grupo donde el valor subjetivo fue mayor para A. Para analizar estos resultados se realizó un ANOVA 2 (Magnitud: A>B vs A=B) X 2 (Intervalo: 0 hrs vs 24 hrs) el cual reveló efectos de interacción entre Magnitud e Intervalo, $F(1,44) = 31.75$, $p < .05$.

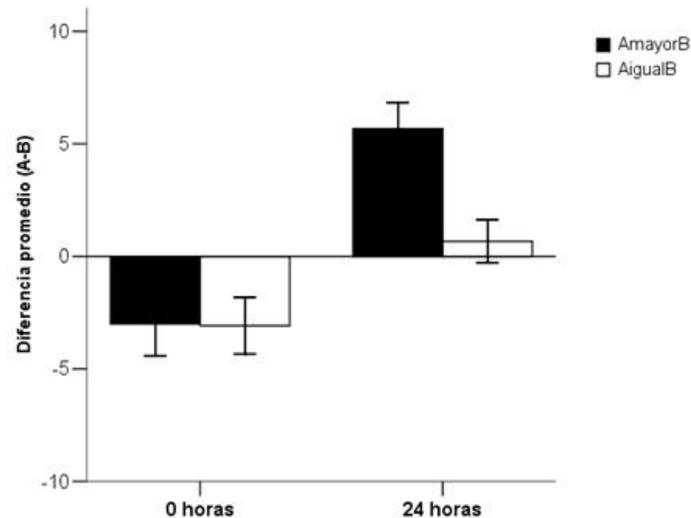


Figura 1. Resultados del Experimento 1 en donde se muestra el promedio de las diferencias en la elección. Una puntuación positiva indica preferencia por A, una puntuación negativa indica preferencia por B y una puntuación cercana a 0 indica indiferencia en la elección.

Para analizar los efectos de la interacción se realizaron dos ANOVAS simples, el primero para comparar a los grupos A>B y A=B a las 0 hrs el cual reveló que no existieron diferencias significativas ($p > .05$) lo que sugiere un efecto de recencia en ambos grupos y el segundo análisis para comparar a los mismos grupos pero a las 24 hrs en donde se encontró una diferencia significativa, $F(1,22) = 17.29$, $p < .05$, que sugiere indiferencia en la elección en el grupo A=B 24 y recuperación espontánea en el grupo A>B 24. Estos resultados son coherentes con las predicciones de la RPT.

En la Figura 2 se muestran los resultados de la tasa local de respuesta para A como otra medida de la referencia en la elección que se analizó con un ANOVA que comparó todos los grupos el cual reveló diferencias significativas, $F(3,44) = 20.02$, $p < .05$. Para analizar estas diferencias se realizó un análisis *post*

hoc DHS de Tukey el cual reveló diferencias significativas entre el grupo A=B 0 con los grupos A=B 24 y A>B 24 (p 's <.05) y del grupo A>B 24 con el resto de los grupos (p 's <.05) y ningún otro efecto significativo (p 's >.05) lo que indica que también utilizando la tasa local de respuesta se observó un efecto de recencia en los grupos donde la prueba fue inmediata, indiferencia en el grupo A=B 24 y recuperación espontánea en el grupo A>B 24.

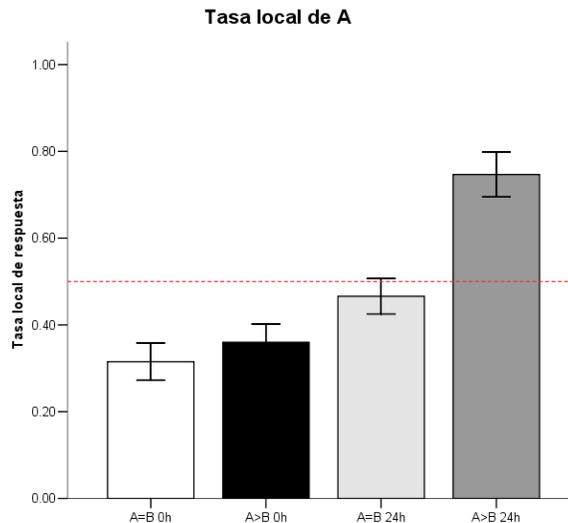


Figura 2. Promedio de la tasa local para A por grupo en el Experimento 1. La línea punteada marca el punto de indiferencia en la preferencia.

Luego de un entrenamiento donde los participantes tuvieron que elegir entre dos opciones de respuesta (A y B) que diferían en su valor relativo (magnitud de reforzamiento), en el valor de recencia entre el último ensayo de entrenamiento y una prueba de elección (0 hrs vs 24 hrs) o en ambas, se observaron diferentes efectos: a) indiferencia en la elección cuando el valor relativo es el mismo y el de recencia se iguala a las 24 hrs para ambas opciones (Grupo A=B 24h) o cuando el valor relativo de A es mayor pero su valor de recencia es menor (Grupo A>B 0h); b) preferencia a B cuando su valor relativo es igual que A pero el valor de recencia de los ensayos reforzados es mayor (Grupo A=B 0h); c) preferencia por A cuando su valor relativo es mayor y su valor de recencia es igual que el de B (Grupo (A>B 24h).

Las teorías de recuperación de información basadas en la interferencia entre memorias también predicen un efecto de recencia en los grupos donde la

opción reforzada (B) fue reciente (Grupos A=B 0h y A>B 0h) y recuperación espontánea (preferencia por la opción con valor subjetivo mayor) en el Grupo A>B 24h), sin embargo solo reportan una recuperación parcial en el grupo donde se observó indiferencia en la elección cuando el valor relativo de las experiencias es el mismo y se realiza una prueba de retención a las 24 hrs (Grupo A=B 24h) pero no se describe el mecanismo psicológico involucrado ni cuál es la razón por la que se observa recuperación parcial de la información en diferentes diseños experimentales de recuperación espontánea. En cambio, la regla de peso temporal sugiere que la recuperación espontánea observada en el grupo A>B 24h puede ser explicada como una integración de la información adquirida durante todas las sesiones del episodio de aprendizaje basada en los valores subjetivos (Q) y de recencia (1/T) ya que predice que cuando dos opciones poseen diferentes valores subjetivos ($Q_A > Q_B$) se observará preferencia por la opción que en promedio otorgó más puntos (Q_A) ya que los valores de recencia se igualan ($1/T_A = 1/T_B$) cuando la prueba se realiza a las 24 hrs e indiferencia en el grupo donde los valores subjetivos y de recencia son iguales ($Q_A = Q_B$ y $1/T_A = 1/T_B$) y la prueba se realiza a las 24 hrs (Grupo A=B 24 h).

Experimento 2. Orden de fases e intervalo de retención

En el Experimento 1 se replicaron los resultados de Devenport (1998) en una tarea instrumental con humanos en donde se pudo confirmar que la RPT puede explicar la recuperación espontánea en este tipo de preparaciones con base en que en una prueba inmediata las experiencias más recientes tuvieron mayor peso, pero al pasar el tiempo en una prueba demorada el valor relativo es más importante ya que la elección de la respuesta se basó en la opción que en promedio aportó mayor beneficio.

En los modelos de aprendizaje asociativo los efectos de primacía y recencia se refieren respectivamente a la influencia sobre la conducta de la información que se aprende en primer lugar o a la más reciente. Por otro lado, los diseños que generan interferencia entre consecuencias se le ha dado énfasis al impacto de las manipulaciones post-entrenamiento o en las condiciones de prueba sobre la

respuesta condicionada. Sin embargo, existen manipulaciones que se pueden hacer durante el entrenamiento cuyos efectos son difíciles de explicar por estos modelos (Pineño & Miller, 2005).

Por ejemplo, en el diseño básico de recuperación espontánea el orden de las fases es: adquisición-extinción-intervalo de retención-prueba. Aquí se explica la recuperación espontánea, desde el punto de vista de las teorías de la interferencia, como una disminución de la interferencia retroactiva de la memoria de extinción (dependiente del contexto) debida a un cambio de contexto temporal (Bouton, 1993), pero en un diseño de inhibición latente donde básicamente se invierten las dos primeras fases, extinción-adquisición-intervalo de retención-prueba, las predicciones no son precisas (ver De la Casa & Lubow, 2002). Para los modelos de interferencia es complicado explicar el efecto que produce un cambio en el orden de presentación de las fases de entrenamiento y un intervalo largo entrenamiento-prueba (ver Pineño & Miller, 2005). De acuerdo con la RPT en este tipo de diseños al invertir el orden de las fases se modifican los valores de recencia que son determinantes en el cálculo de la ecuación.

La RPT puede proporcionar argumentos para explicar los efectos del cambio en el orden de las fases de entrenamiento. Después del entrenamiento, durante la prueba, la información de fases consecutivas se integra en una sola, así la RPT puede predecir el grado de recuperación de la respuesta y la preferencia en la elección en una prueba de elección aún cuando las fases de entrenamiento se invierten. También es posible que el intervalo de retención modifique el valor de recencia de la información obtenida en cada una de las fases favoreciendo (asignando mayor valor subjetivo) a la más reciente que se verá reflejado en la preferencia por la opción que se reforzó más recientemente.

Objetivos: Estudiar cómo influye el cambio del valor de recencia por medio del orden fásico y del intervalo de retención sobre la recuperación espontánea en base a las predicciones de la RPT.

Método

Participantes

Se pidió la colaboración de 36 estudiantes y se aseguró que cumplieran con las características mencionadas en el método general.

Aparatos, situación experimental y tarea

Se volvieron a utilizar las mismas computadoras y se utilizó la tarea descrita en el método general así como el programa informático para la presentación de las pantallas y el registro de las respuestas.

Procedimiento

Se asignaron al azar a los estudiantes en cada uno de los grupos (n=12). En la Tabla 2 se muestra el diseño que se utilizó para presentar las fases de entrenamiento y prueba para A y B. El grupo Ext recibió la secuencia: Fase 1, ensayos reforzados para A y B; Fase 2, ensayos no reforzados para A; intervalo de retención de 24 horas; Fase 3, ensayos no reforzados para B y Prueba, mientras que el grupo Ext Inversa recibió Fase 1, ensayos reforzados para A y no reforzados para B; Fase 2, ensayos reforzados para A; intervalo de retención de 24 horas; Fase 3, ensayos reforzados para B y Prueba.

Tabla 2. *Diseño del Experimento 2*

Grupo	Fase 1	Fase 2	Intervalo	Fase 3	Prueba
Ext	(6) A+ (6) B+	(6) A-	24 hrs	(6) B-	A? B?
Ext Inversa	(6) A+ (6) B-	(6) A-	24 hrs	(6) B+	A? B?
Ext Entremezclado	(6) A+	(6) A- (6) B+	24 hrs	(6) B-	A? B?

Nota: Entre paréntesis se encuentra el número de ensayos; A= máquina azul; B = máquina amarilla; (+) = puntos ganados; (-) = sin puntos.

Por último, el grupo Ext Entremezclado recibió ensayos reforzados para A y B y ensayos no reforzados para A en la misma sesión de manera entremezclada, enseguida el intervalo de retención de 24 horas y finalmente ensayos no reforzados para B y Prueba. En los ensayos reforzados se obtenían 4 puntos por ensayo.

Resultados y discusión

En este experimento el valor de recencia de los ensayos obtiene el mayor peso después del intervalo de retención de tal manera que cuando la extinción para B fue más reciente la preferencia fue hacia A pero cuando los ensayos reforzados para B fueron más recientes se prefiere B. Por otro lado, estos resultados muestran que el orden de las fases no influyó sobre la preferencia, lo que sugiere que los valores (subjetivo/temporal) de las experiencias de A y B se integraron en la prueba de retención.

En la Figura 3 se muestran las diferencias promedio de los grupos. Para analizar los resultados de la diferencia promedio se realizó un ANOVA simple para comparar la ejecución de los grupos el cual reveló diferencias significativas ($F(1,33) = 3.99, p < .05$). Un análisis post hoc utilizando la prueba LSD reveló que las diferencias se observaron entre el grupo Ext Inversa con los grupos Ext ($p < .05$) y Ext Entremezclado ($p < .05$) y ninguna otra diferencia significativa ($p > .05$) lo cual sugiere una preferencia de igual magnitud a A en los grupos Ext y Ext Entremezclado pero una preferencia por B en el grupo Ext Inversa.

En la Figura 4 se muestra los resultados de la tasa local de respuestas a A que se analizó con un ANOVA simple que corroboró los hallazgos de la diferencia promedio ya que se observaron diferencias significativas entre los grupos, $F(2,33) = 6.72, p < .05$. Para analizar las diferencias se realizó una prueba *post hoc* de Tukey que mostró diferencias significativas entre el grupo Ext Inversa y los grupos EXT y EXT Entremezclado, ($p < .05$) que indica preferencia por B en el grupo Ext Inversa y preferencia por A en los grupos EXT y EXT Entremezclado.

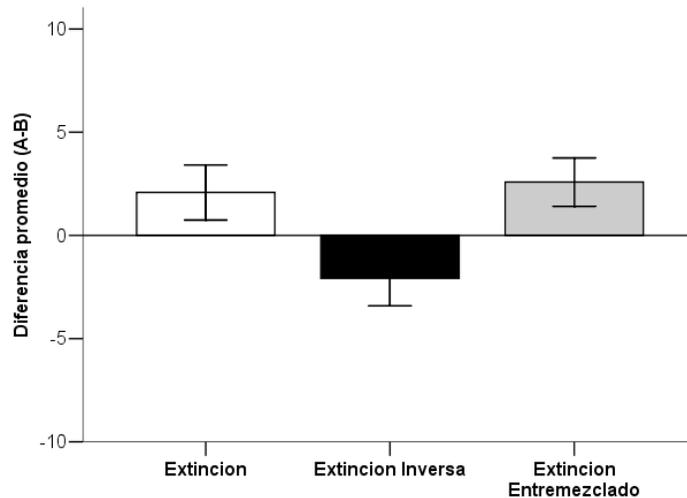


Figura 3. Promedio de las diferencias en la elección del Experimento 2. Una puntuación positiva indica preferencia por A, una puntuación negativa indica preferencia por B y una puntuación cercana a 0 indica indiferencia en la elección.

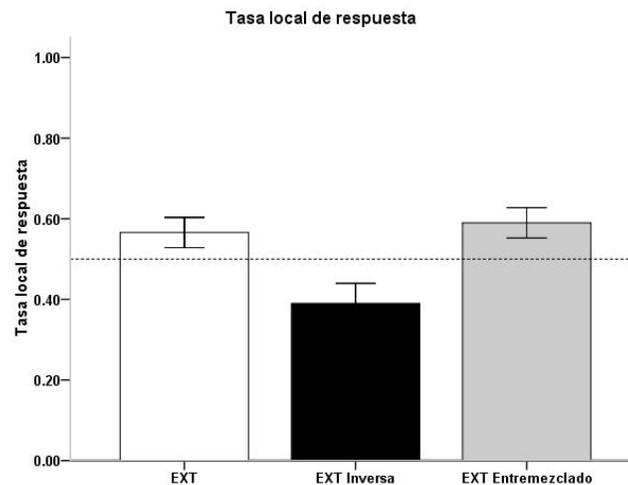


Figura 4. Tasa local de respuestas a A por grupo del Experimento 2. La línea punteada marca el punto de indiferencia en la preferencia.

Los resultados del Experimento 2 sugieren, por un lado, que el cálculo de la RPT no es sensible al orden de presentación de las fases Adquisición / Extinción para la clave A ya que en los grupos Ext y Ext Entremezclado la diferencia promedio se inclinó hacia A, por otro lado la preferencia a B en el grupo Ext Inversa sugiere que la recencia a B (opción reforzada más recientemente) obtuvo el mayor valor, tal y como lo predice la RPT. Más importante es el hecho de que el

intervalo de retención al parecer cumple con una función de “actualizar” el momento de la recencia” que modifica el cálculo de la RPT. En el diseño utilizado para el grupo EXT Inversa se compararon dos opciones que diferían en el orden de presentación de los ensayos reforzados-no reforzados, así para la opción A el orden fue Reforzados–No reforzados mientras que este orden se invirtió para la otra opción B: No reforzados-Reforzados, por lo que los valores de recencia para cada tipo de ensayos cambió en función del orden de presentación.

Dado que el valor de recencia para A al momento de la prueba fue menor que para B en todos los grupos, el valor que obtuvo el mayor peso al momento de la prueba fue la recencia de B, así en los grupos Ext y Ext Entremezclado la información más reciente fueron ensayos de extinción para B, mientras que en el grupo Ext Inversa la información más reciente fueron ensayos reforzados para B, es decir, el inicio del valor de recencia de los ensayos reforzados para la opción B fue modificado al invertir las fases de entrenamiento en el grupo EXT Inverse y por lo tanto el peso de la recencia en la ecuación de la RPT se modifica.

Para las teorías de la recuperación de información basadas en la interferencia entre memorias, el efecto observado en los grupos EXT y EXT Entremezclado son difíciles de explicar ya que se esperaba que después de la fase de extinción para la clave cuyos ensayos reforzados fueron más recientes (B) la respuesta estuviera extinguida, sin embargo la preferencia en la elección de los participantes fue para la opción B. La inhibición latente que se genera al invertir las fases de entrenamiento (EXT-ADQ) se atribuye a algún mecanismo que opera durante el periodo de preexposición del estímulo, que afecta negativamente la asociabilidad subsecuente del estímulo cuando es pareado con un estímulo incondicionado. En contra del argumento de fallo en la adquisición de la inhibición latente se ha sugerido que es el resultado de un fallo en la recuperación basado en la competición entre memorias.

La RPT considera que tanto la información de la primera fase como la segunda se toman en cuenta durante la prueba, por lo tanto, los valores de recencia y de valoración subjetiva están presentes durante la prueba y se integran

para predecir que en los intervalos cortos la recencia tiene mayor peso pero en los largos estos valores se igualan para todas las fases y los valores subjetivos obtienen el mayor peso en el cálculo del promedio de estos valores al momento de la prueba, es decir, cuando se invierte el orden de presentación de las fases de entrenamiento no tiene ningún efecto significativo sobre la valoración promedio durante la prueba.

Experimento 3 Valor de la contingencia

Las teorías tradicionales de la contingencia plantean como uno de sus supuestos la retención de memorias de diferentes tipos de ensayos así como su frecuencia de ocurrencia (Cheng, 1977). Si el conocimiento adquirido se valora en una prueba posterior se sugiere que la respuesta refleja el cálculo de la contingencia de todos los ensayos. Una de las limitaciones que presentan estas teorías es la falta de generalidad, debido a la dificultad de comprobar el uso de reglas estadísticas en animales, por lo que no se tiene manera de predecir el desarrollo de la respuesta a lo largo de los ensayos o los efectos del orden de ensayos, limitándose a predecir solo el resultado final del entrenamiento, y que no se incluye información de contenido temporal, que impide estudiar la memoria episódica (Pineño & Miller, 2005). En cambio las teorías de la interferencia sostienen que el tiempo produce un decremento en la recuperación de la segunda información aprendida y un incremento de la primera relación que resulta en recuperación espontánea lo cual sugiere que en una preparación de dos fases de entrenamiento, si la prueba se realiza inmediatamente después de recibir el entrenamiento la respuesta igualará a la contingencia de la experiencia más reciente.

Por su parte Bouton (1993) no considera la posibilidad de que un cambio en la contingencia pueda afectar la recuperación de la información ya que, a nivel de memoria, el valor de contingencia de una clave durante la fase 1 es independiente del valor de contingencia de la misma clave durante la fase 2, por lo tanto, los dos valores siguen compitiendo entre si en la prueba por su recuperación y la segunda información continúa siendo dependiente de contexto. En el caso de la

recuperación espontánea este argumento permite sugerir que al cambiar el valor de contingencia el modelo de Bouton predice el mismo efecto que cuando no se realiza esta modificación, es decir, con el paso del tiempo (cambio de contexto temporal) la primera información es la que se recupera porque el contexto de la prueba es diferente al de extinción independientemente de los valores de contingencia de la clave en diferentes fases.

Para investigar el efecto del intervalo de retención sobre el valor de la contingencia clave-resultado Alvarado, Jara, Vila y Rosas (2006; Experimento 3) utilizaron una tarea de juicios causales donde se manipularon las probabilidades entrenadas ($A-O1 = .75 / A-O2 = .25$). Los resultados mostraron que el intervalo de retención elimina el efecto de orden y que los participantes toman en cuenta la contingencia total de la clave, independientemente del orden del entrenamiento cuando se les solicitó un juicio después de 48 hrs, lo cual sugiere una integración de ambas fases durante la recuperación. Sin embargo, Alvarado et al. (2006) no manipularon el orden inverso de la contingencia empleada (.25/.75) que hubiera proporcionado una mayor generalidad de sus resultados. Otro hallazgo importante se obtuvo en el Experimento 1 donde se observó que el orden en el que los participantes recibieron las experiencias determinó su juicio final ya que cuando se presentaron los diferentes tipos de ensayos en secuencia y se realizó una prueba inmediata los juicios correspondieron al arreglo final estímulo-consecuencia que se le presentó a los participantes, mientras que cuando se les presentaron los ensayos entremezclados los juicios correspondieron a la relación global entre estímulos y consecuencias. De acuerdo con Alvarado et al. (2006) los resultados obtenidos pueden ser explicados al menos por dos mecanismos: a) en pruebas inmediatas los efectos del paso del tiempo sobre la recuperación de información pueden reflejar una atenuación parcial de la interferencia retroactiva causada por el cambio del contexto temporal en donde se adquirió la segunda información, b) los intervalos de retención largos provocan que se tome en cuenta toda la información debido a que se olvida el orden en el que la información fue adquirida. Sin embargo, sugieren mayor investigación para determinar la mejor manera de explicar estos resultados.

La RPT de Devenport y Devenport (1994) puede contribuir a explicar la controversia entre el cambio recencia-primacía vs. integración de información al sugerir que la recuperación de la información es una función del paso del tiempo y del valor relativo de las experiencias que permite predecir tanto integración de información como recuperación de la primera información adquirida. Tomando en cuenta que una manera de manipular el valor subjetivo es modificando la contingencia entre ensayos reforzados y no reforzados el objetivo del Experimento 3 fue valorar la predicción de la RPT según la cual al cambiar el valor subjetivo se modifica el valor final de su cálculo independientemente del orden de los ensayos. El valor subjetivo de la experiencia cambia al manipular la contingencia clave-resultado debido principalmente a que una contingencia positiva se asocia con la obtención de mas reforzadores mientras que una contingencia negativa se asocia con la obtención de una menor cantidad de reforzadores.

El diseño de este experimento se presenta en la Tabla 3 en donde se manipula el valor de contingencia y el orden de presentación de los ensayos. Las fases estuvieron conformadas por 12 ensayos respuesta-consecuencia para ambas opciones de respuesta, se llevaron a cabo dos fases de entrenamiento y una fase de prueba y en todos los grupos entre la Fase 2 y la Fase 3 se incluyó un intervalo de retención de 24 hrs.

Para los grupos 75-25 y 75/25 la proporción del número de ensayos reforzados para A fue de .75 y para los ensayos no-reforzados fue de .25 mientras que para los grupos 25-75 y 25/75 estos valores se invirtieron. Para la opción B se presentaron el mismo número de ensayos reforzados y no-reforzados. Los grupos se diferenciaron también en el orden de prestación de las fases, para la mitad de los grupos la presentación fue en secuencia (grupos 75-25 y 75-25) mientras que para la mitad restante fue entremezclada (grupos 25/75 y 75/25). Con este diseño se esperaba comprobar una predicción de la RPT según la cual la preferencia en la elección reflejará el promedio de la contingencia total de las fases en una prueba de retención.

OBJETIVO: Estudiar el efecto del cambio del valor subjetivo por medio del valor de la contingencia respuesta-consecuencia y el orden de presentación sobre la recuperación de información.

Método

Participantes

Participaron voluntariamente 48 estudiantes universitarios quienes cumplieron con las características mencionadas en el método general.

Aparatos, situación experimental y tarea

En los cubículos utilizados en los anteriores experimentos se emplearon las mismas computadoras para registrar las respuestas y presentar la tarea descrita en el método general.

Procedimiento

La asignación de los participantes a los grupos se realizó de manera aleatoria ($n=12$). De acuerdo al diseño de la Tabla 3 en todos los grupos entre la Fase 2 y la Fase 3 (donde se presentaron los ensayos no reforzados de B), se incluyó un intervalo de retención de 24 hrs y al finalizar se realizó la prueba. Para los grupo 75-25 y 75/25 la proporción de ensayos reforzados para A fue de .75 y para los ensayos no-reforzados fue de .25 mientras que para los grupos 25-75 y 25/75 estos valores se invirtieron.

Para B se presentaron el mismo número de ensayos reforzados y no-reforzados. En los grupos 75-25 y 25-75 la fase uno y dos se presentaron en secuencia, mientras que en los grupos 75/25 y 25/75 se presentaron de manera entremezclada.

Tabla 3. *Diseño del Experimento 3*

Grupo	Fase 1	Fase 2	Intervalo	Fase 3	Prueba
75-25 (Secuencia)	(9) A+ (6) B+	(6) A-	24 hrs	(6) B-	A? B?
75/25 (Entremezclado)	(9) A+ (3 A-)	(6) B+	24 hrs	(6) B-	A? B?
25-75 (Secuencia)	(3) A+ (6) B+	(9) A-	24 hrs	(6) B-	A? B?
25/75 (Entremezclado)	(3) A+ (9) A-	(6) B+	24 hrs	(6) B-	A? B?

Nota: El nombre de los grupos corresponde al orden de presentación de las fases (con guión: sucesivo; con diagonal: simultáneo) y el valor de la contingencia entre ensayos reforzados (primeros dos dígitos) y no reforzados (últimos dos dígitos). Además se muestra entre paréntesis el número de ensayos y en donde A= máquina azul, B = máquina amarilla, (+) = puntos ganados, (-) = sin puntos.

Resultados y discusión

Se encontró que la respuesta de los participantes se modificó en relación al valor de contingencia (valor subjetivo), es decir, eligieron la opción donde el valor de contingencia para los ensayos reforzados fue mayor, independientemente del orden de presentación de los ensayos reforzados y no reforzados. Estos resultados confirman la predicción de la RPT que se evaluó en este experimento según la cual al modificar el valor subjetivo de las experiencias se modifica el resultado de la RPT y en consecuencia la respuesta de elección.

En la Figura 5 se muestra la diferencia promedio a A y B la cual se analizó con un ANOVA de 2 (Orden fásico) X 2 (Contingencia) el cual reveló efectos principales para Contingencia $F(1,44) = 33.97, p < .05$ y ningún otro efecto significativo ($F_s > .05$).

Para analizar las diferencias en los valores de la contingencia se realizó un ANOVA simple para comparar los grupos donde la contingencia para ensayos reforzados de A fue mayor (75-25 y 75/25) con los grupos donde la contingencia para ensayos reforzados fue menor (25-75 y 25/75) el cual mostró que el orden de presentación de las fases no influyó sobre la preferencia ya que al observar la ejecución se puede inferir que corresponde a la contingencia programada, es decir, preferencia por A en los grupos 75-25 y 75/25 ya que se presentaron más

ensayos reforzados que no-reforzados y preferencia por B en los grupos 25-75 y 25/75 ya que se presentaron más ensayos no-reforzados.

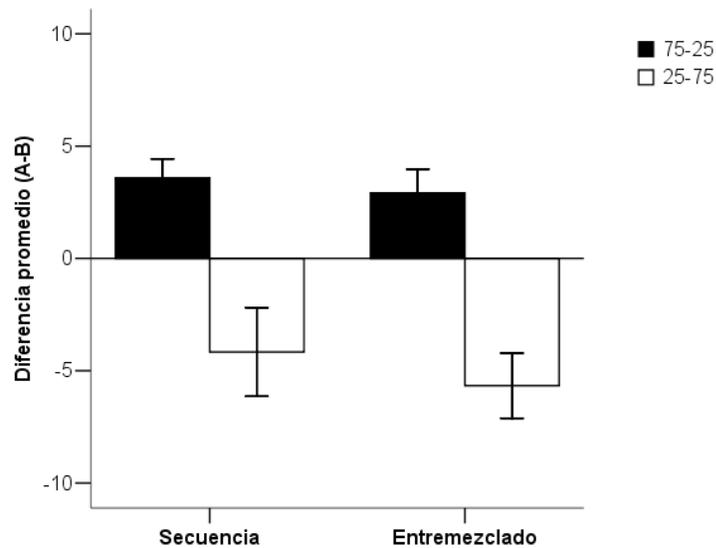


Figura 5. Promedio de las diferencias en la elección del Experimento 3. Una puntuación positiva indica preferencia por A, una puntuación negativa indica preferencia por B y una puntuación cercana a 0 indica indiferencia en la elección.

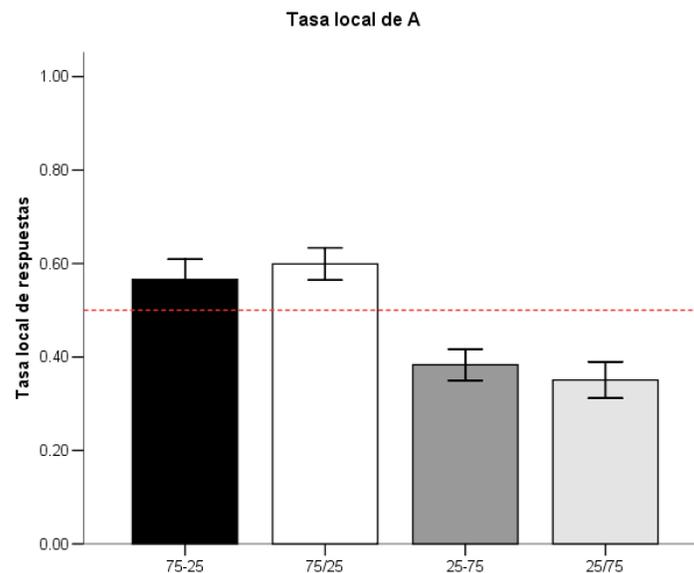


Figura 6. Promedio de la tasa local por grupo del Experimento 3 en donde A = máquina azul y B = máquina amarilla. La línea punteada marca el punto de indiferencia en la preferencia. La presentación entremezclada de los ensayos reforzados y no reforzados se llevó a cabo en los grupos 75/25 y 25/75 mientras que para los grupos 75-25 y 25-75 la presentación fue en secuencia.

En la Figura 6 se muestra los resultados de la tasa local de respuesta para A que se analizó con un ANOVA para comparar los grupos el cual mostró diferencias significativas, $F(3,44) = 11.09$, $p < .05$). Para analizar las diferencias entre los grupos una prueba Tukey reveló diferencias significativas de los dos grupos donde la contingencia fue mayor en los ensayos reforzados para la opción A (75-25 y 75/25) con los dos grupos donde la contingencia fue menor en los ensayos reforzados (25-75 y 25/75). Estos resultados muestran preferencia por la opción que tuvo el mayor valor de contingencia para los ensayos reforzados independientemente del orden en el que se presentaron las fases de entrenamiento.

Al someter a los participantes a un entrenamiento donde tienen que elegir entre A y B en una prueba de elección realizada 24 hrs después del entrenamiento y que diferían ya sea en su valor relativo (contingencia clave-consecuencia) o en el orden de presentación de los diferentes tipo de ensayos (Secuencial vs Entremezclado) se observó preferencia a la opción con el valor de contingencia respuesta-reforzamiento mayor aún cuando los ensayos reforzados y no reforzados se presenten de manera entremezclada. Esto sugiere que al modificar el valor relativo la ejecución se ajusta a los valores temporales y relativos esperados como resultado de su integración.

El hecho de que en este experimento se comprobó que el orden de presentación de las diferentes contingencias programadas correlaciona con el desempeño observado apoya los hallazgos de Alvarado et al. (2006) en relación a la integración de información y se fortalecen al incluir el grupo 25-75 en donde se programó la contingencia inversa.

Por otro lado, estos resultados sugieren que una vez que el conocimiento se adquiere se mantiene disponible para ocasiones posteriores en las que se integra con el nuevo conocimiento, lo cual es contrario a la idea de explicar la reaparición de la respuesta extinguida como un cambio abrupto recencia-primacia (Stout et al. 2005).

De acuerdo a los resultados obtenidos en este experimento para evaluar modelos asociativos que defienden la idea de un efecto recencia-primacía que ocurre con un cambio de contexto espacial o temporal entre la última fase de entrenamiento y la prueba cuyo efecto es que la primera información adquirida se elimina, podemos concluir que esta afirmación es incorrecta. De acuerdo a la RPT al momento de la prueba se integra toda la información adquirida previamente incluyendo el valor de recencia y el valor subjetivo, lo cual constituye un argumento que le concede flexibilidad a los procesos de aprendizaje y memoria. Si después de la extinción la conducta tiende a regresar a un nivel similar al que se observó durante la fase previa de adquisición, es una evidencia de que la representación del entrenamiento inicial se retuvo y no se destruyó. Es decir, en la medida que pasa el tiempo el valor de recencia de las experiencias tiende a igualarse mientras que el valor subjetivo permanece, así si la prueba se realiza inmediatamente el mayor peso en el cálculo del promedio lo tiene la recencia de la última fase pero si la prueba se realiza luego de un intervalo de retención largo el peso de la recencia no es el más importante y el valor subjetivo de las experiencias se promedia. Por otro lado, el cambio en el orden de las fases de entrenamiento no afectó el cálculo final de la RPT durante la prueba de recuperación como se puede observar cuando se comparan los grupos con fases entremezcladas (75/25 y 25/75) con los grupos donde las fases se presentaron en secuencia (grupos 75-25 y 25-75).

El efecto de correlación entre el valor de la contingencia de ensayos reforzados y la respuesta de los participantes que se observó en el presente experimento es difícil de explicar por las teorías de la recuperación de información basadas en la interferencia entre memorias ya que en este diseño en los grupos donde las fases se entremezclan no hay una fase de interferencia, por lo tanto el argumento de que la información adquirida en segundo lugar interfiere retroactivamente con la que se aprende en primer lugar no se puede aplicar. Por otro lado, las teorías tradicionales restan importancia a la posibilidad de que la información adquirida contenga información acerca de los valores subjetivos o temporales y que estos sean base de la recuperación, mientras que la regla de peso temporal predice que el desempeño correlaciona con la contingencia

programada, es decir, cuando dos opciones poseen diferentes valores de contingencia de los ensayos reforzados se observará preferencia por la opción que en promedio tenga el mayor valor de contingencia cuando la prueba se realiza a las 24 hrs.

Experimento 4. Curva de retención

En las primeras investigaciones de la memoria el efecto que se reportaba consistentemente era que una vez que se suspende el entrenamiento la memoria en un Tiempo 2 es peor que en un Tiempo 1. Este deterioro explicaba con base a los efectos del paso del tiempo considerada como la causa principal del olvido y que es consistente con la demostración del deterioro de la memoria en prueba de recuerdo a intervalos de retención largos (McGeoch, 1932).

Los estudios de los efectos del incremento en el intervalo de demora entre el entrenamiento y la prueba, como por ejemplo la recuperación espontánea, se relacionan con el efecto recencia-primacía que se ha explicado con base a 1) el uso de diferentes estrategias de recuperación que dependen de la duración del intervalo entrenamiento-prueba y 2) con base al modelo de distintividad dimensional según el cual una información será mejor recordada si alguna de sus propiedades físicas o temporales sobresale de las demás memorias (Neath, 1993). Desde este punto de vista la recuperación espontánea se observa debido a que después de un intervalo de retención largo destacan las características de la primera información y para la segunda información en una prueba inmediata se acentúa su valor de recencia manteniéndose aquí la idea del cambio recencia-primacía luego de un intervalo de retención.

El modelo de Bouton (1993) que se utiliza para explicar la recuperación espontánea presenta dificultad para predecir cómo se desarrolla la recuperación de información en intervalos intermedios entrenamiento-prueba entre otras cosas porque no predice magnitudes de recuperación de la respuesta debido a que la idea de recuperación que subyace al modelo es la del cambio recencia-primacía, como resultado del debilitamiento de la interferencia retroactiva que sucede

cuando el contexto temporal cambia durante la prueba, dejando sin considerar la posibilidad de un cambio progresivo en la recuperación con el paso del tiempo o el mecanismo psicológico que lo genera. Así el modelo de Bouton predice que a mayor cambio de contexto se observará una mayor recuperación (cambio recencia-primacía) por lo tanto un cambio gradual produciría una recuperación gradual, sin embargo esta predicción no siempre se cumple ya que se han reportado diferentes efectos de renovación utilizando los mismos diseños en diferentes preparaciones experimentales (Denniston, et al., 2003; Rosas, et al., 2007; Sánchez-Carrasco & Nieto, 2009; Thomas, et al., 2003).

La predicción principal de la RPT para este experimento sugiere que al modificar el valor del intervalo entrenamiento-prueba y al existir una opción de respuesta con un valor subjetivo mayor la respuesta ($Q_A > Q_B$) reflejará una preferencia cada vez mayor por esta opción en la medida que los efectos de recencia disminuyan y el valor de la recencia sea el mismo ($1/T_A = 1/T_B$) es decir, un aumento progresivo de la preferencia por la opción de respuesta más significativa en la medida que el tiempo transcurre, efecto que no se produce si los valores subjetivos son iguales ya que el modelo predice que para dos opciones de respuesta con $Q_A = Q_B$ (valor subjetivo) y $1/T_A = 1/T_B$ (valor de recencia) se observará una tendencia a indiferencia en la preferencia en la medida que el tiempo transcurre. La demostración de este efecto proporcionaría evidencia de que la RPT es un mecanismo psicológico de integración de información capaz de predecir el grado de recuperación de información previamente adquirida con base al valor de recencia y al valor subjetivo de las experiencias de aprendizaje, lo cual es de gran valor para las teorías del aprendizaje en general y para las teorías de la recuperación de la información en particular. Estos resultados aportarían evidencia que ayudaría a explicar porque en algunas preparaciones experimentales se observa un cambio recencia-primacía y en otros integración de información. Al presente ninguna teoría asociativa ha aportado argumentos suficientes para explicar esta controversia ya que solo describen los efectos de recuperación pero no predicen como se desarrolla la recuperación de información a lo largo del tiempo. La RPT es capaz de predecir estos resultados a partir del momento en el

que se marca el fin del entrenamiento y la prueba en donde el paso de tiempo determina que información es más valiosa si la recencia o el valor subjetivo.

El diseño de este experimento se presenta en la Tabla 4. En las fases de entrenamiento se presentaron 12 ensayos respuesta-consecuencia. Para todos los grupos el experimento constó de dos fases de entrenamiento y una fase de prueba. En uno de los grupos los participantes realizaron todas las fases en una sola sesión mientras que en los restantes grupos recibieron la Fase 1 y 2 para A y B en la misma sesión y la prueba de elección se realizó después de un intervalo de retención (.5 hrs, 1 hrs y 24 hrs). Al igual que en el experimento de Devenport (1998) durante la fase 1 una de las opciones fue reforzada con el valor de reforzamiento mayor mientras que la otra no fue reforzada, para la siguiente fase esta relación se invirtió solo que ahora el valor de reforzamiento programado fue menor.

OBJETIVO: Estudiar la recuperación espontánea en función del intervalo de retención entrenamiento-prueba y del valor relativo de la primera experiencia.

Método

Participantes

Se pidió la colaboración voluntaria de 48 estudiantes que cumplieron con las características mencionadas en el método general.

Aparatos, situación experimental y tarea

También en este experimento se utilizaron las mismas computadoras personales y los cubículos así como la tarea descrita en el método general. El programa informático que se utilizó para la presentación de las pantallas y el registro de las respuestas fue el mismo que se utilizó en los experimentos anteriores.

Procedimiento

Se asignaron al azar a los estudiantes en cada uno de los grupos (n=12). De acuerdo al diseño de la Tabla 4 el grupo 0 horas recibió la Fase 1, Fase 2, Fase 3 y Prueba para A y B en la misma sesión. Los grupos .5 horas, 1 hora y 24 horas recibieron la Fase 1 y 2 para A y B en la misma sesión y la prueba de elección se realizó después de un intervalo de retención (.5 hrs, 1 hrs y 24 hrs después, respectivamente). La magnitud de reforzamiento para A y B se programó tal y como se hizo en el Experimento 1, es decir, durante la Fase 1 para A se otorgaban 20 puntos en cada ensayo y para B cero, mientras que en la Fase 2 para A se otorgaban cero puntos mientras que para B se recibían 4 puntos por ensayo.

Tabla 4
Diseño del Experimento 4

Grupo	Fase 1	Fase 2	Intervalo	Prueba
0 horas	(6) A+++ (6) B-	(6) A- (6) B+	0 hrs	A? B?
.5 horas	(6) A+++ (6) B-	(6) A- (6) B+	0.5 hrs	A? B?
1 hora	(6) A+++ (6) B-	(6) A- (6) B+	1 hrs	A? B?
24 horas	(6) A+++ (6) B-	(6) A- (6) B+	24 hrs	A? B?

Porque se llaman curva los grupos debiesen de llamarse solo con el valor del intervalo
Nota: Entre paréntesis se encuentra el número de ensayos; A= máquina azul; B = máquina amarilla; (+) = puntos ganados; (-) = sin puntos.

Resultados y discusión

En el Experimento 4 se observó que en la medida que se incrementó el valor del intervalo entrenamiento-prueba la preferencia favoreció a la opción cuyo valor relativo fue mayor. Por otro lado, se comprueba otra predicción de la RPT ya que se encontró que en la medida que la recencia de ambas experiencias se iguala progresivamente con el transcurso del tiempo la respuesta favoreció

gradualmente a la opción con mayor valor relativo, de tal manera que en una prueba inmediata se observó que la recencia tiene mayor peso y por lo tanto se elige la opción que recientemente fue reforzada, pero la preferencia en la elección cambió cuando ambas distancias temporales se igualaron y el valor relativo fue mayor en una de las opciones.

En la Figura 7 se muestran los resultados de la diferencia promedio para A y B. Para analizarlos se realizó un ANOVA unidireccional para comparar los grupos en el que observó diferencia significativa entre los grupos, $F(3,44) = 33.77$, $p < .05$. Para analizar las diferencias un análisis post hoc utilizando la prueba Tukey reveló que todos los grupos fueron diferentes entre sí, $p < .05$.

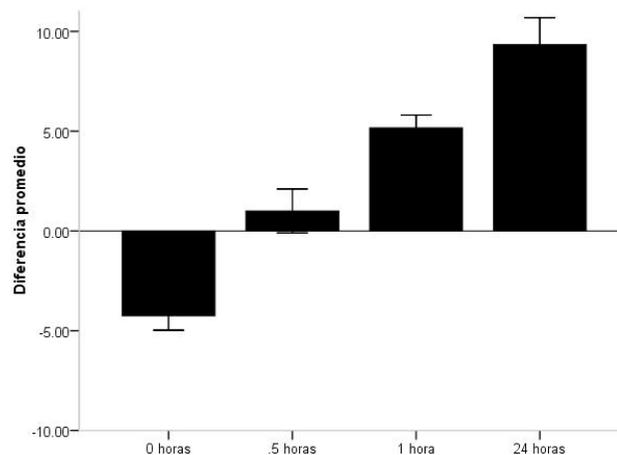


Figura 7. Promedio de las diferencias en la elección del Experimento 4. Una puntuación positiva indica preferencia por A, una puntuación negativa indica preferencia por B y una puntuación cercana a 0 indica indiferencia en la elección.

En la Figura 8 se muestra la diferencia promedio de las elecciones para A y B las cuales fueron analizadas utilizando un ANOVA factorial 4 (Intervalo) X 2 (Opción) que mostró efectos de interacción, $F(3,88) = 94.70$, $p < .05$. Para analizar los efectos de la interacción se realizó un ANOVA para el la opción A que reveló diferencias significativas, $F(3, 44) = 47.35$, $p < .05$, posteriormente un análisis *pos hoc* de Tukey mostró que todos los grupos fueron diferentes entre sí, $p < .05$.

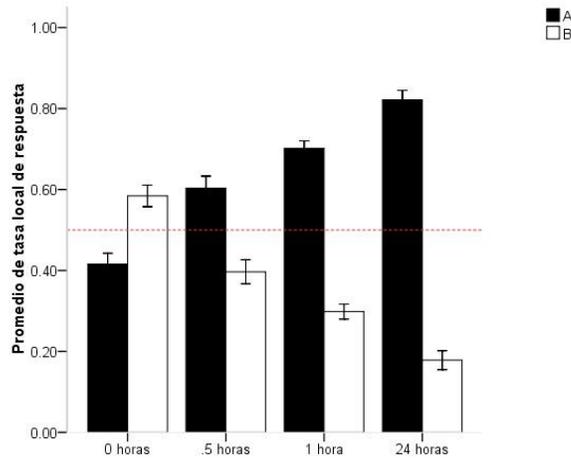


Figura 8. Promedio de la tasa local por grupo del Experimento 4 en donde A = máquina azul y B = máquina amarilla. La línea punteada marca el punto de indiferencia en la preferencia

Estos resultados sugieren preferencia por B en el grupo 0 hrs y un aumento gradual de la tasa de respuesta para A en los grupos .5 horas, 1 hora y 24 horas lo que demuestra que en la medida que el intervalo entrenamiento-prueba es más largo la tasa respuesta para la opción que obtuvo el mayor valor subjetivo en la primera fase de entrenamiento (A) es mayor.

Después de un entrenamiento en una tarea instrumental con dos fases adquisición-extinción donde los participantes aprendieron a responder a dos opciones de respuesta A y B que se diferenciaban en su valor subjetivo (magnitud de reforzamiento A+++ / A- y B- / B+) y en su valor de recencia entre el último ensayo de entrenamiento y una prueba de elección (0 hrs, .5 hrs, 1 hrs y 24 hrs), se observaron diferentes efectos: a) cuando se realiza una prueba inmediata se observó preferencia por B, que fue la opción reforzada más recientemente, aunque de menor magnitud en la consecuencia, b) cuando la prueba se realiza .5 hrs, 1 hrs y 24 hrs después del entrenamiento se observa una preferencia gradual hacia A, que fue la opción aprendida inicialmente pero con una consecuencia de mayor magnitud (Vila. Lopez & Alvarado, 2010).

La preferencia fue proporcional al incremento del valor del intervalo entrenamiento-prueba y ocurrió cuando del valor relativo de la primera experiencia

(A+++)³ fue mayor. Este efecto recencia-primacía se desarrolla gradualmente al aumentar el valor del intervalo entrenamiento-prueba y no de manera abrupta como lo proponen Stout et al. (2005). Estos resultados son coherentes con las predicciones de la regla de peso temporal y apoyan la idea de que puede predecir adecuadamente el grado de recuperación de la respuesta que ha sido extinguida, en base al valor del intervalo de retención y del valor subjetivo de cada experiencia. De esta forma, cuando la consecuencia de la primera experiencia tiene un valor subjetivo mayor, se presenta el efecto del cambio recencia-primacía conforme aumenta el valor del intervalo de entrenamiento-prueba y por tanto la recuperación espontánea observada será mayor. Tal y como ocurre en los procedimientos de adquisición-extinción (Ellson, 1938; Stout et al., 2005).

Esta idea es sustentada adicionalmente con otros resultados (Alvarado et al., 2006; López, García & Vila, 2010) en donde las consecuencias que se manipularon tuvieron un valor subjetivo similar, por lo que se observó una curva de recuperación plana, dando lugar a un cambio recencia-indiferencia que sugiere una integración de información de las fases de entrenamiento que toma en cuenta el mismo valor subjetivo y distancia relativa de todas las experiencias de aprendizaje de acuerdo a lo propuesto por Devenport (1998).

La regla de peso temporal al tomar en cuenta estas variables se convierte en una herramienta que permite predecir adecuadamente la ocurrencia y desarrollo de la recuperación espontánea tanto en animales como en humanos. De este manera mediante el estudio de los parámetros del valor subjetivo y de la recencia de cada experiencia, es posible conciliar datos aparentemente contradictorios como los son el cambio recencia-primacía observado por Stout et al. (2005) en aprendizaje causal. Con el cambio recencia-indiferencia observado por Alvarado et al. (2006) empleando una preparación similar. Así para la RPT la recuperación de la información implica que toda la información tanto de los valores subjetivos como los de recencia de cada experiencia se integra en una sola información y se actualiza en la medida que transcurre el tiempo de tal manera que una predicción sugiere que en una prueba inmediata predomina el efecto de recencia de la última información pero con el paso del tiempo (intervalos de

retención largos entrenamiento-prueba) se puede observar un cambio recencia-primacía.

Por otro lado, una diferencia entre la aproximación de la regla de peso temporal y la explicación de la recuperación espontánea sustentada por Bouton (1993), estaría dada en que para la regla de peso temporal el tiempo no es considerado como un cambio en el contexto físico, sino que éste es considerado como una variable adicional que facilita la recuperación de información de manera similar a como lo hace un cambio de contexto físico, de ahí que ambas variables puedan interactuar y potenciar la recuperación de información (Rosas et al., 2001; Vila et al., 2002).

Sin embargo en la RPT el efecto del paso del tiempo sobre la memoria no corresponde a un ajuste lineal sino logarítmico, ya que el efecto inicial de la recencia de una memoria se desvanece con el paso del tiempo para posteriormente igualarse con las memorias de experiencias pasadas. Es esta idea lo que hace que esta consideración teórica sea compatible con algunos puntos de vista actuales sobre tiempo y aprendizaje (Gallistel & Gibbon, 2002). Los presentes resultados cuestionan además las explicaciones tradicionales de la recuperación espontánea en base al efecto recencia-primacía (Miller, 2006; Pineño & Miller, 2005) en las que se considera que la recuperación espontánea ocurrirá en una situación de interferencia entre claves o consecuencias en las que el paso del tiempo en algún momento llevará de manera abrupta a un cambio recencia-primacía, debido a que las asociaciones aprendidas inicialmente son más fuertes. Lo que ocurrirá de acuerdo a la RPT solo cuando el valor subjetivo de la primera experiencia sea mayor.

En resumen, los modelos de recuperación de información tradicionales no explican satisfactoriamente porqué en algunas ocasiones se puede observar un efecto de recencia-indiferencia en otros un cambio recencia-primacía y con diferentes magnitudes de recuperación de la respuesta. La explicación que proporcionan estos modelos se basa en el debilitamiento de la interferencia retroactiva pero no toman en cuenta la posibilidad de explicar estos efectos como

una recuperación progresiva en donde el paso del tiempo es una variable determinante. La RPT permite explicar y predecir tanto el cambio recencia-indiferencia como recencia-primacia así como la magnitud de la recuperación basándose en la idea de que las experiencias de aprendizaje proporcionan información de los valores temporales y subjetivos que se integran en una sola al momento de una prueba de recuperación.

Experimento 5. Intervalo de retención y contexto.

Las principales explicaciones de la recuperación espontánea se han centrado en: debilitamiento de asociaciones inhibitorias y recuperación de las excitatorias con el paso del tiempo (Pavlov, 1927), ausencia de consolidación de la memoria de extinción que permite el resurgimiento de la respuesta (Spear, 1973) e interferencia entre memorias contradictorias que se disipa con un cambio de contexto.

De acuerdo con Bouton (1993) un cambio de contexto temporal o físico influye en la recuperación de información que compite por su expresión con información previamente adquirida. Por ejemplo, si en la fase de adquisición se presentan ensayos reforzados (clave-consecuencia) y en la fase de interferencia se presentan ensayos no reforzados (clave sola) en distintos contextos, durante la prueba se observará renovación de la respuesta si se lleva a cabo en el mismo contexto de adquisición (diseño ABA) debido a que para romper la ambigüedad de la clave adquirida, debido a que en la primera fase obtuvo un significado y en la segunda fase adquirió un significado diferente, es necesario prestar atención al cambio de contexto durante la fase de extinción (interferencia). Este modelo puede explicar la recuperación espontánea tomando en cuenta que si en una primera fase una clave (C1) va seguida de una consecuencia (O1) y en una segunda fase la misma clave va seguida de una segunda consecuencia (O2), la información más reciente (C1-O2) se manifiesta si se realiza una prueba inmediata (mismo contexto temporal), pero con el paso del tiempo (cambio de contexto temporal) la interferencia retroactiva se disipa, favoreciendo la reaparición de la primera

información adquirida (C1-O1) debido a que con el paso del tiempo ocurren cambios contextuales internos y externos.

El modelo de Bouton (1993) considera que no existe una diferencia entre el contexto físico y el contexto temporal ya que sugiere que el tiempo es un “meta-contexto” de otros contextos subordinados que incluyen contextos físicos (Rosas & Bouton 1999). Sin embargo, existe otra idea que requiere ser sometida a prueba empírica que tiene que ver con la posibilidad de que el contexto físico y el temporal pueden ser considerados como variables distintas que producen efectos similares en relación con la recuperación de información. Ya que se ha reportado un efecto de recencia-primacía cuando hay un cambio de contexto físico o cuando se incluye un intervalo de tiempo entre el entrenamiento y la prueba así como un efecto de aditividad cuando se combina un cambio de contexto físico con un cambio en el contexto temporal entre el entrenamiento y la prueba (Rosas, et al., 2001). Bouton (1993) también sugiere que cuando una clave adquiere significados contradictorios en fases consecutivas se presta atención al contexto para resolver la ambigüedad. La atención se dirige hacia la situación novedosa solo cuando se trata de eliminar un significado ambiguo en una clave previamente entrenada con una consecuencia diferente. Se ha sugerido que un cambio de contexto físico genera que el organismo preste atención a toda la situación donde se lleva a cabo el segundo significado, es decir cuando se genera la ambigüedad, dado que antes de este momento la clave no era ambigua y prestar atención al contexto cuando la clave no es ambigua no supone función alguna. Si el paso del tiempo se entiende como un cambio de contexto temporal se tiene que observar el mismo cambio en los mecanismos atencionales que cuando hay un cambio de contexto físico entre fases, pero esto implica entre otras cosas que la atención al contexto temporal debe mantenerse durante todo el tiempo que dure este cambio (intervalo) lo que resulta poco probable sobre todo cuando el intervalo entrenamiento-prueba es de horas o días. Al presente no existe evidencia concluyente que compruebe la idea de que contexto físico y el contexto temporal sean dimensiones distintas de una misma variable y deja abierta la posibilidad de considerar el tiempo y el contexto como dos variables independientes que tienen efectos similares sobre la recuperación de la información (ver también Rosas et al., 2001; Vila & Rosas,

2001). La relación contexto y tiempo que descrita por Bouton para demostrar la recuperación espontánea es una propuesta que posee como evidencia experimental la aditividad del contexto y del tiempo.

Por su parte la RPT propone que las experiencias mas recientes obtienen un mayor peso inmediatamente después de haber tenido la experiencia pero esta valoración cambia con el paso del tiempo, dando lugar a la recuperación espontánea. Sin embargo, no se incluye el cambio de contexto físico como una variable en la integración de la información que se observa con el paso del tiempo, en todo caso puede considerarse como otra variable independiente distinta del tiempo. Por lo tanto, para la RPT lo que regula la transición en la elección entre dos alternativas de respuesta es el paso del tiempo, de esta manera la recuperación espontánea refleja la elección de una opción que en promedio fue la de mayor valor relativo ya que los valores de ambas experiencias se igualan con el tiempo (Devenport, 1998).

Para la RPT el tiempo es el elemento más importante en la integración de información de los episodios de aprendizaje pero no incluye en su forma básica el valor que puede tener el contexto físico en la ecuación, por lo que es importante identificar si el contexto físico puede influir o no en el cálculo de la RPT. Una posibilidad es que el contexto permita actualizar las experiencias en la memoria y por tanto una experiencia distante en el tiempo pueda ser considerada con una mayor recencia si es presentado el contexto en el que ocurrió. De ser así el contexto actuaría sobre la recencia como una variable o parámetro capaz de cambiar su valor en la ecuación ($1/T$) y atenuando o potenciando la recuperación de la información durante la prueba, de esta manera el contexto podría modular el cálculo de la RPT.

El Experimento 5 combina un diseño de renovación con uno de recuperación espontánea porque toma en cuenta tanto un cambio de contexto físico durante la fase de extinción como un intervalo de tiempo entrenamiento-prueba (similar al Experimento 1). Se incluye como variable independiente un cambio de contexto físico durante la segunda fase, diseño que ha sido empleado anteriormente con

humanos (Rosas et al., 2001; Vila et al., 2002) y que se presenta en la Tabla 5. En las fases de entrenamiento se presentaron 12 ensayos respuesta-consecuencia. Para todos los grupos el experimento constó de dos fases de entrenamiento y una fase de prueba. Para la mitad de los grupos se incluyó un intervalo de retención de 24 hrs. entre las fases 2 y la prueba; mientras que para la otra mitad las fases se llevaron a cabo en la misma sesión y para la otra mitad de los grupos todas las fases se llevaron a cabo en el mismo contexto mientras que para la otra mitad el contexto de la fase uno y prueba fue el mismo mientras que el contexto de la fase dos fue diferente. En todos los grupos solo una opción otorgaba puntos en cada fase y la magnitud del reforzamiento para una de las opciones fue mayor durante la fase uno.

Objetivo: Valorar la influencia del cambio de contexto físico entre fases como un variable que puede modificar o modular el cálculo de la RPT en el estudio de la recuperación espontánea con humanos.

Método

Participantes

Colaboraron voluntariamente 48 estudiantes universitarios de la FESI-Iztacala, de la Universidad Nacional Autónoma de México, hombres y mujeres con edades entre los 18 y 21 años, quienes fueron asignados aleatoriamente a cuatro condiciones experimentales.

Aparatos y situación experimental

El experimento se llevó a cabo de manera individual en un cubículo de 2x2. Se empleó una computadora personal para presentar la tarea y se utilizó el programa informático Super Lab Pro para Windows v 4.0.2 (Cedrus Co.) para presentar los estímulos y registrar las respuestas de los participantes.

Tarea experimental

En la figura 9 se muestra la tarea experimental que fue similar a la utilizada en los experimentos previos con las siguientes modificaciones: se presentó en la pantalla de la computadora una situación ficticia de un juego de cartas que se podía desarrollar en diferentes contextos (Gran Casino / Casino Gold) donde se ganaban puntos bajo un programa de intervalo variable 5s eligiendo una de dos maquinas surtidoras de cartas (A=Dispensador Azul; B=Dispensador Amarillo). Al finalizar el entrenamiento se presentó una fase de prueba donde los participantes tuvieron que elegir entre los dos dispensadores presentados simultáneamente en posiciones aleatorias, en el mismo contexto donde se llevó a cabo la primera fase y cuya duración se dividió en cuatro bloques de 15s.

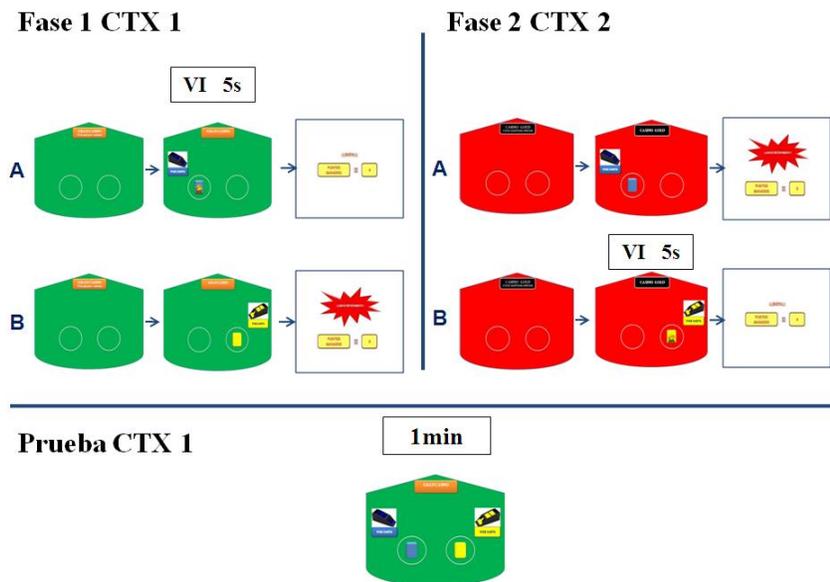


Figura 9. Secuencia de los ensayos y prueba de la tarea experimental durante las fases 1, 2 y prueba durante el Experimento 5. Para los grupos experimentales la fase 1 se realizó en el contexto 1 y la fase 2 se llevó a cabo en el contexto 2, mientras que en los grupos control el contexto fue siempre el mismo.

Procedimiento

Los participantes se asignaron aleatoriamente a cada uno de los grupos experimentales (n=12). Se les pidió que se sentaran frente a la computadora y que

leyeran las instrucciones, la sesión experimental dio inicio de acuerdo al diseño correspondiente. En las fases de entrenamiento se presentaron 12 ensayos respuesta-consecuencia. Para todos los grupos el experimento constó de dos fases de entrenamiento y una fase de prueba (ver Tabla 5). En los grupo 111-24 y 121-24 se incluyó un intervalo de retención de 24 hrs. entre las fases 2 y la prueba; mientras que en los grupos 111-0 y 121-0 todas las fases se llevaron a cabo en la misma sesión. Para los grupos 111-0 y 111-24 todas las fases se llevaron a cabo en el mismo contexto mientras que en los grupos 121-0 y 121-24 el contexto de la fase uno y prueba fue el mismo mientras que el contexto de la fase dos fue diferente. En todos los grupos solo un dispensador por fase otorgaba puntos y la magnitud del reforzamiento fue mayor que durante la fase 2.

Tabla 5

Diseño del Experimento 5

Grupo	Fase 1	Fase 2	Intervalo	Prueba
111-0	1: (6) A+++ (6) B-	1: (6) A- (6) B+	0 hrs	1: A? B?
111-24	1: (6) A+++ (6) B-	1: (6) A- (6) B+	24 hrs	1: A? B?
121-0	1: (6) A+++ (6) B-	2: (6) A- (6) B+	0 hrs	1: A? B?
121-24	1: (6) A+++ (6) B-	2: (6) A- (6) B+	24 hrs	1: A? B?

Nota: Entre paréntesis se encuentra el número de ensayos; A= máquina azul; B = máquina amarilla; (+) = puntos ganados; (-) = sin puntos.

Resultados y discusión

En los grupos 111-0 y 111-24 se replican los resultados obtenidos en el Experimento 1 con relación al efecto de recuperación espontánea y son similares a los obtenidos por Devenport (1998). Después de un entrenamiento donde los participantes eligieron entre dos opciones de respuesta (A y B) en un contexto específico y que se diferenciaban en su valor relativo (magnitud de reforzamiento vs extinción), en el valor de recencia entre el último ensayo de entrenamiento y una prueba de elección (0 vs 24) o en ambas, se observan diferentes efectos: a) preferencia por B (la opción mas recientemente reforzada) cuando se realiza una

prueba inmediata y el contexto entre fases no cambia, b) preferencia por A (la opción con un valor de reforzamiento promedio mayor) en una prueba inmediata cuando el contexto de la fase de extinción es diferente, c) preferencia por A cuando se realiza una prueba demorada sin cambio de contexto entre fases y d) una mayor preferencia por A cuando la extinción se realiza en un contexto diferente al de adquisición y la prueba se realiza en el mismo contexto de adquisición a las 24 hrs.

En la figura 9 se muestra la preferencia en la elección a A y B en base a la diferencia promedio. Para analizar estos resultados se realizó un ANOVA de 2 (Contexto) X 2 (Intervalo de retención) el cual reveló efectos principales para Cambio de contexto, $F(1,44) = 7.12$ y para Intervalo de retención, $F(1,44) = 40.92$ y sin efectos de interacción ($p > .13$).

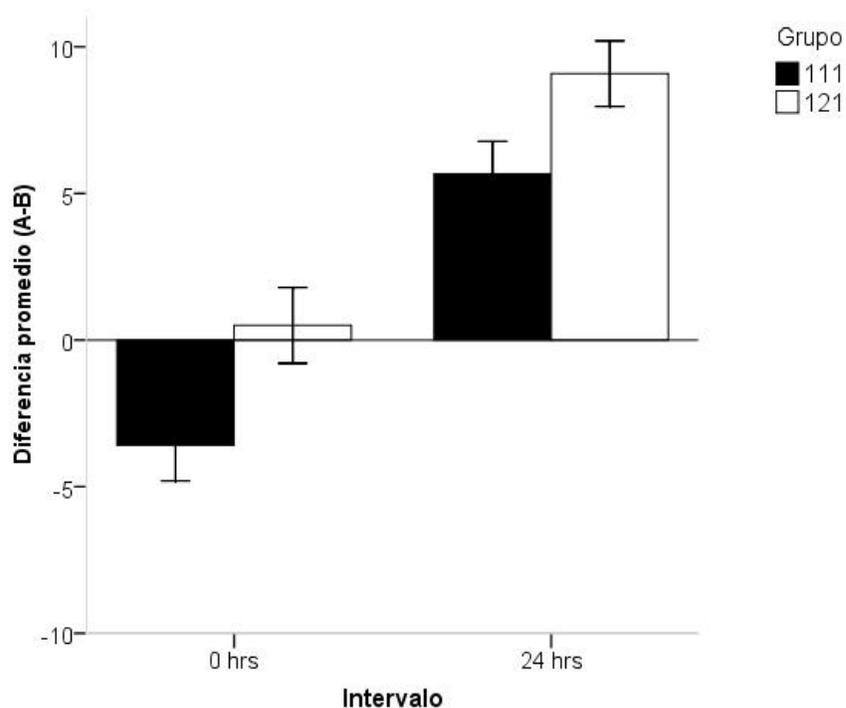


Figura 9. Promedio de las diferencias en la elección durante la fase de prueba del Experimento 5. Una puntuación positiva indica preferencia por A, una puntuación negativa indica preferencia por B y una puntuación cercana a 0 indica indiferencia en la elección.

Estos resultados sugieren que en los grupos 111-24 y 121-24 se observó una preferencia por A para ambos grupos, mientras que en el grupo 111-0 se

observó preferencia por B y una indiferencia en la preferencia en el grupo 121-0. La preferencia por A (opción con mayor valor de reforzamiento) en los grupos 111-24 y 121-24 se puede interpretar como recuperación espontánea, mismo efecto esperado por la RPT. Notablemente, un análisis post hoc LSD entre grupos mostró diferencias significativas entre los grupos 111-24 y 121-24, $p < .05$, lo que indica una mayor recuperación en el grupo 121-24.

En la Figura 10 se muestra los resultados de la tasa local de respuesta que se analizó con un ANOVA 4 (Grupo) X 2 (Preferencia) el cual mostró efectos significativos de intervalo ($F(1,44) = 40.92$, $p < .00$) y de grupo ($F(1,44) = 40.92$, $p < .00$). Para analizar los efectos de intervalo se realizaron comparaciones de la tasa local de respuesta entre A y B para cada grupo que revelaron diferencias significativas en el grupo 111-0 ($t(88) = -3.48$, $p < .00$) que indica preferencia por B, en el grupo 111-24 ($t(88) = 6.79$, $p < .00$) que indica preferencia por A y en el grupo 121-24. ($t(88) = -4.64$, $p < .00$) que indica preferencia por A, mientras que en el grupo 121-0 no se observaron diferencias significativas ($p > .05$) lo que sugiere indiferencia en la elección.

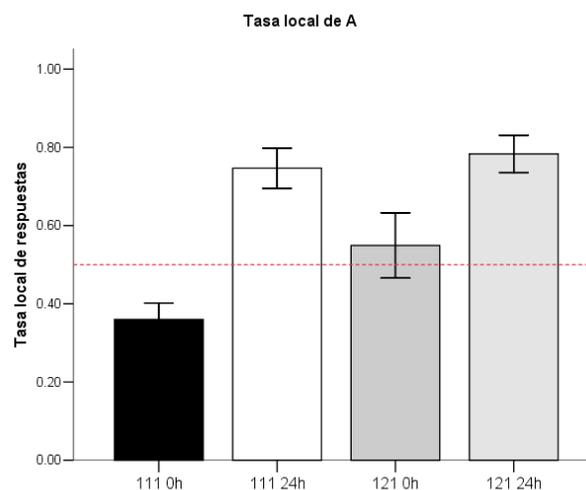


Figura 10. Promedio de la tasa local por grupo del Experimento 5 en donde A = máquina azul y B = máquina amarilla. La línea punteada marca el punto de indiferencia en la preferencia.

Los resultados sugieren a posibilidad de que la regla de peso temporal puede explicar los efectos del contexto ya que en el grupo donde la extinción se realizó en un contexto diferente al de adquisición y prueba se observó a las 0

horas un efecto de renovación, pero a las 24 hrs un efecto de renovación mayor que sugiere la sumación de los efectos del cambio de contexto físico y temporal.

Para la RPT cuando el contexto se mantiene constante no afecta el cálculo del promedio de las experiencias así que se puede observar un efecto de recencia cuando la prueba se realiza inmediatamente después del entrenamiento (Grupo 111-0) y recuperación espontánea en una prueba demorada (Grupo 111-24). Sin embargo, al cambiar el contexto físico en la fase de extinción se podría suponer un cambio en el valor de recencia que se manifestó en la indiferencia en la respuesta (Grupo 121-0) y por tanto una menor recuperación espontánea (Grupo 121-24) (ver figura 10).

En resumen, después de un entrenamiento donde los participantes eligieron entre dos opciones de respuesta (A y B) en un contexto específico y que se diferenciaban en su valor relativo (magnitud de reforzamiento vs extinción), en el valor de recencia entre el último ensayo de entrenamiento y una prueba de elección (0 hrs vs 24 hrs) o en ambas, se observaron diferentes efectos: a) cuando se realiza una prueba inmediata se observa preferencia por B, la opción reforzada más recientemente, si el contexto entre fases no cambia (grupo 111-0), pero se obtiene una renovación parcial de la preferencia a A, la opción con un valor de reforzamiento promedio mayor, cuando el contexto de la fase dos de extinción es diferente (grupo 121-0), b) cuando se realiza una prueba 24 hrs después de las fases de entrenamiento se observa una preferencia significativa a A (grupo 111-24), que de hecho fue mayor cuando el contexto de la fase dos es diferente (grupo 121-24).

Los resultados del experimento 5 apuntan a que el contexto y el tiempo influyen sobre los efectos de la recencia de las experiencias de aprendizaje. La recuperación de la información después de la extinción puede ser explicada al considerar que al momento de la prueba el cambio de contexto, el tiempo (intervalo de retención entrenamiento-prueba) y el valor relativo se codifican en una sola información, es decir, se integran cuando se presenta la ocasión para elegir la respuesta que aporte el mayor beneficio.

Un aspecto que la regla de peso temporal comparte con las teorías de la recuperación de información es que se considera que la información de las experiencias de aprendizaje se almacena y se tiene disponible para posteriores ocasiones, la diferencia principal es la explicación de los mecanismos psicológicos involucrados en la recuperación de información. Por un lado, teorías de la interferencia se basan en un mecanismo de recuperación de información donde el contexto juega un papel determinante ya que se concentra en los aspectos estructurales y funcionales del contexto interno y externo presente en los episodios de aprendizaje. Así es como la recuperación espontánea es considerada como un caso de renovación debido a un cambio en el contexto temporal entre la extinción y la prueba. El mecanismo psicológico que es importante para las teorías de la interferencia tiene que ver con un cambio atencional que puede producirse por varias situaciones como el tipo de diseño, la tarea, los estímulos, etc. que favorece a una información específica haciéndola dependiente del contexto.

Por su parte la regla de peso temporal propone un mecanismo de integración de información que incluye la asignación de un valor específico para cada elemento determinante en la recuperación de información. En la explicación de la recuperación espontánea donde se manipulan los contextos y el intervalo de retención, de acuerdo con la regla de peso temporal los valores subjetivos y de recencia tanto para el contexto como para las claves presentes en ambas fases de entrenamiento (adquisición-extinción) se integran durante una prueba de retención mientras que para las teorías de la interferencia hay dos tipos de información para una misma clave que compiten durante la prueba por su recuperación.

Los resultados del Experimento 5 nos permiten sugerir que en la recuperación de información que el tiempo y el contexto pueden ser consideradas como dos variables diferentes que modifican las experiencias de aprendizaje. Al parecer el contexto funciona como un “marcado de recencia” que indica el momento de inicio y término de una experiencia para calcular su peso temporal específico, información que se mantiene disponible para ocasiones posteriores en las que se requiera dicha información que se utiliza para seleccionar la mejor

respuesta. Lo que permite así que un cambio en el contexto pueda modular el cálculo de la RPT. Así al incluir un cambio de contexto el cálculo de la RPT se modifica ya que el valor de la recencia se atenúa provocando una reducción en la distancia temporal entre las diferentes experiencias y potenciando el valor relativo. Cuando el contexto no proporciona información adicional, es decir, cuando se mantiene constante, simplemente no influye sobre el cálculo de la regla de peso temporal. Es decir, el resultado de la integración de los valores de recencia y subjetivos de las experiencias puede ser modulado por un cambio de contexto físico que al parecer tendría la propiedad de actualizar la información e indicar el momento de la recencia de las experiencias.

El presente experimento constituye la primera demostración empírica de cómo el contexto puede influir en el cálculo de la regla de peso temporal ya que al parecer se podría considerar al contexto como otro parámetro a tomar en cuenta, junto con el tiempo y el valor relativo, para codificar la información que se puede utilizar cuando se presenta la oportunidad de utilizar el conocimiento previo en una situación actual similar.

Discusión general

En la presente serie experimental en cinco experimentos se utilizó una tarea instrumental en humanos para entrenar a los participantes a elegir entre dos opciones de respuesta (A y B) que se diferenciaban en su valor relativo, en el valor de recencia entre el último ensayo de entrenamiento y una prueba de elección y en el contexto donde se llevaron a cabo las fases.

Los resultados de la presente investigación permitieron comprobar que la recuperación espontánea puede ser interpretada como una función de la distancia temporal entrenamiento-prueba y del valor subjetivo de las experiencias ya que se pudo observar recuperación espontánea en una prueba demorada al manipular el intervalo de retención y el valor subjetivo, por medio de la magnitud del reforzamiento. Los presentes experimentos sugieren a la RPT como una explicación acertada de la recuperación espontánea y contrastan algunas de sus

predicciones así en el Experimento 1 de acuerdo a las predicciones de la RPT con relación a los efectos de la recencia en una prueba inmediata y a la integración de la información en una prueba demorada. Se observó que en una prueba inmediata el valor que tiene el peso mayor sobre el cálculo de la RPT es la recencia aún cuando se invirtieron las fases de entrenamiento (Experimento 2), ya que si los ensayos no reforzados son los más recientes se prefiere la opción alterna reforzada, pero cuando los ensayos reforzados fueron los más recientes se prefirió esta última opción, sin embargo este efecto se orden se pierde en las pruebas demoradas ya que los valores de recencia (que se igualan con el paso del tiempo) y los valores subjetivos se integran en una prueba demorada. Estos resultados sugieren que durante la prueba se considera la información tanto de la primera como de la e la segunda fase de ambas claves (A y B) por lo tanto, los valores de recencia y los valores relativos se integran. Esto permite observar en los intervalos cortos entrenamiento-prueba que la recencia tiene mayor peso, pero en los largos estos valores se igualan y los valores relativos obtienen el mayor peso en el cálculo del promedio al momento de la prueba, es decir, invertir el orden de presentación de las fases de entrenamiento tiene un efecto significativo sobre el cálculo de la RPT si la prueba se realiza inmediatamente después de haber concluido las fases de entrenamiento (Experimento 3).

Los resultados apoyan las predicciones de la RPT en relación a su capacidad para predecir el grado de recuperación de la respuesta ya que en la medida que el intervalo entrenamiento-prueba aumentó, la preferencia a la experiencia con mayor valor relativo se recuperó gradualmente, es decir, se observó un cambio recencia-primacía así como recuperación parcial (Experimento 4) Resultados que no contradicen ninguna de las posturas teóricas revisadas ya que en todas ellas se considera como un variable importante el papel del contexto físico y temporal en la codificación y recuperación de la información, sin embargo difieren con la presente investigación en la explicación de los mecanismos psicológicos implicados y en la idea de que pueden ser distintas variables que producen efectos similares. Por último, al incluir un cambio de contexto para el cálculo de la RPT se observó que cuando el contexto se mantiene constante la experiencia más reciente sigue obteniendo el mayor peso pero cuando el contexto

cambia se modifica el valor de recencia y la preferencia favorece a la experiencia con mayor valor relativo ya que el paso del tiempo modifica los valores de la recencia así como el resultado final de la integración de información (Experimento 5). Estos resultados sugieren que contexto y tiempo influyen sobre los efectos de la recencia de las experiencias de aprendizaje y que la recuperación de la información después de la extinción puede ser explicada al considerar que al momento de la prueba los valores de recencia de las experiencias (A y B) pueden ser modificadas por un cambio de contexto físico (marcador del inicio de la recencia) por el paso del tiempo (igualación temporal progresiva de las experiencias) y que se integran con los valores subjetivos para ser tomados en cuenta al momento de elegir la mejor alternativa de respuesta.

La RPT no concede un status especial a la extinción puesto que la ausencia de reforzamiento (A-) es solo una de las muchas experiencias (A^* , $A^>$, $A^<$, $A^{\bar{}}$) que ayuda a definir el valor relativo de las diferentes experiencias para el corto y largo plazo. Por otro lado, el peso de la RPT sobre la recencia resulta en un descuento hiperbólico de las experiencias ya que cambia a diferentes tasas en diferentes momentos, es decir, disminuye pronunciadamente al principio y es más lenta al final. Con este descuento temporal una segunda experiencia disminuirá a una tasa mayor que la primera hasta que llega un momento en el que ambas memorias obtienen el mismo peso temporal (Devenport, 1998).

Cuando se modificó el valor relativo por medio de la contingencia respuesta-consecuencia programando diferentes valores de contingencia entre ensayos reforzados y no reforzados también se observaron respuestas similares ya que la elección favoreció la alternativa cuyo valor de contingencia fue mayor para los ensayos reforzados independientemente del orden de presentación. Particularmente este resultado es congruente con la idea de que una vez que se ha adquirido algún conocimiento durante las fases de entrenamiento, durante la prueba se integra el conocimiento de todas las fases previas, efecto observado por Alvarado y col. (2006) en relación a la integración de información en aprendizaje causal.

La recuperación espontánea ha sido un problema para las teorías asociativas debido a que aparentemente un mecanismo no asociativo influye dramáticamente sobre el comportamiento. En la explicación de la recuperación espontánea como aprendizaje asociativo se puede hablar de interferencia entre memorias, es decir, la memoria de A+ (adquisición) contra la de A- (Extinción). Interpretar la recuperación espontánea en términos asociativos implica el almacenamiento de dos memorias y por lo tanto se justifica explicarla como una competición entre memorias en una prueba demorada que resulta en una reducción en la interferencia retroactiva de A- sobre A+ (Bouton, 1991, 1993). En cambio para la RPT las memorias de A+ y A- no generan competencia para su expresión sino que toda la información adquirida es tomada en cuenta solo que cada una obtiene un peso diferente en función del paso del tiempo al momento de prueba, por lo que se pueden predecir los efectos de toda la información adquirida sobre el comportamiento tanto en pruebas inmediatas como después de intervalos de retención largos.

Los hallazgos más importantes de la presente investigación se refieren a su aportación acerca del poder predictivo y explicativo de los fenómenos de recuperación de información particularmente en el caso de la recuperación espontánea como son: a) predecir la recuperación progresiva de la respuesta con el paso del tiempo (curva de recuperación), b) explicar la influencia del contexto físico y el paso del tiempo como variables que modifican la integración de información (valor de recencia y valor subjetivo) de las experiencias de aprendizaje, c) la posibilidad de explicar datos controversiales como el cambio recencia-primacía vs integración de información y d) explicar la recuperación espontánea como una integración de información en donde el comportamiento puede ser influenciado significativamente por el contexto físico-temporal donde se lleva a cabo el aprendizaje.

La RPT puede predecir el grado de recuperación de la información para diferentes intervalos de retención adquisición-prueba cuando el contexto cambia o permanece constante. Debido a que las interpretaciones que se han dado acerca de la recuperación espontánea así como sus respectivas demostraciones

empíricas se han enfocado en la interferencia a nivel de las memorias en tareas de aprendizaje asociativo simple, la presente investigación aporta evidencia a favor de interpretar a la recuperación espontánea como un fenómeno de aprendizaje que no necesariamente implica solo un mecanismo de interferencia sino que también puede ser analizada como una integración de memorias (requiere acceso a las memorias entrenadas) al momento de evaluar el conocimiento adquirido. Por otro lado, los presentes hallazgos sugieren que la RPT puede contribuir a complementar las teorías de la interferencia como el modelo de Bouton (1991, 1993) ya que un cambio de contexto aporta información adicional que modifica el promedio de las experiencias al indicar el momento en el que el valor de la recencia debe ser calculado para una experiencia particular. La RPT posee la virtud de que puede predecir cambios en la preferencia a diferentes opciones a medida que el tiempo avanza así como el grado final de recuperación de una respuesta que ha sido extinguida de acuerdo al intervalo de retención entrenamiento-prueba. Sin embargo, no concede un status especial a la extinción ya que la ausencia de reforzamiento (A^-) es solo una de las muchas experiencias (A^* , $A^>$, $A^<$, A^-) que ayuda a definir su valor relativo para el corto y largo plazo, con lo cual la extinción se convierte en un caso particular de un fenómeno mas general.

De esta manera los postulados de Devenport (1998) y Bouton (1991, 1993) son similares en que ambas posturas contemplan la posibilidad de que toda la información adquirida, aun aquella que es contradictoria, se tiene disponible al momento de evaluar el conocimiento adquirido, pero difieren en el papel que juega el contexto. Para Bouton tiempo y contexto representan una misma variable en la recuperación de información que tiene un efecto limitado a la segunda información adquirida, mientras que Devenport no lo considera en lo absoluto, sin embargo, los hallazgos del Experimento 5 sugieren que el contexto puede influir sobre el cálculo de la RPT siempre que haya un cambio que indique cuando se puede diferenciar un episodio de aprendizaje de otro para calcular la RPT. Esta posibilidad requiere de mayor estudio ya que solo se hace esta suposición en base a un diseño de ABA por lo que se requiere estudiar mas ampliamente otros diseños de renovación y recuperación espontánea para añadirlos a un solo cuerpo de evidencias.

Finalmente los hallazgos de la presente investigación pueden contribuir al desarrollo de una línea de investigación que en la actualidad recibe mucha atención por parte de la Psicología de la cognición comparada y que tiene que ver con el estudio del aprendizaje, los mecanismos de la recuperación de información en especial aquellos relacionados con la memoria episódica (Tulving, 1972). La similitud que guardan los mecanismos psicológicos de animales no humanos y humanos se pone de manifiesto en las investigaciones que tratan discriminaciones del tipo Qué-Dónde-Cuándo como las reportadas por Babb y Crystal (2005). Esta línea de investigación se centra en el estudio de los modelos de memoria-tipo-episódica en la cognición del tiempo y el espacio en animales que se comparan con los resultados encontrados en humanos. Aunque las primeras investigaciones reportan resultados similares en animales humanos y no humanos se debe ampliar la investigación para someter a prueba la posibilidad de la existencia de un mecanismo psicológico básico que se comparte entre especies que sea responsable de la integración de información (por ejemplo del tipo Qué-Cuándo-Dónde). Un posible candidato es el modelo de la Regla de Peso Temporal de Devenport y Devenport (1994), sin embargo se requiere de mayor investigación para determinar sus alcances y limitaciones en la explicación de los mecanismos de recuperación de información (ver figura 11).



Figura 11. Diagrama que muestra la Regla de Peso Temporal (Devenport y Devenport, 1994) como un posible mecanismo integrador de información en la memoria episódica (Tulving, 1972) y memoria tipo episódica en animales (Clayton y Dickinson, 2001)

En resumen en lo que concierne a la recuperación espontánea la RPT y sus supuestos teóricos pueden ser considerados como un modelo predictivo, un mecanismo potencial y una explicación de procesamiento complejo de información. Al igual que Devenport (1998) la presente investigación demuestra que en situaciones que requieren adquisición de diferentes memorias en situaciones complejas y de variabilidad en el tipo de información que se tiene que procesar los organismos utilizan un promedio dinámico de las experiencias que incluye su valor relativo y de recencia. La interferencia ente memorias no es indispensable para explicar la recuperación espontánea, sin embargo, sigue existiendo la posibilidad que este efecto se pueda obtener en diferentes escenarios de laboratorio considerando los postulados de las teorías del olvido. Sin embargo, se puede concluir que la RPT puede actuar en situaciones mas complejas como aprendizaje espacial o en preparaciones instrumentales como en el presente caso o incluso interactuar con otros modelos como los de la interferencia, pero para lograr eso último se requiere determinar como es que puede incorporarse formalmente el contexto en la RPT. A pesar de que ambas postulados (interferencia vs integración de memorias) pueden interpretar los datos obtenidos en la recuperación espontánea aun no queda claro como se pueden complementar si esto fuera posible. Un siguiente paso debería ser modificar la RPT incluyendo un parámetro contextual en su cálculo comparando aquellas situaciones donde el contexto cambia eventualmente para poder determinar la generalidad de la RPT como mecanismo psicológico que se pueda aplicar a otro tipo de conductas como discriminaciones de tipo Qué-Dónde-Cuándo o en la conducta de forrajeo informático.

Referencias

- Alvarado, A, Jara, E. Vila N. J. & Rosas, J.M. (2006) Time and order effects on causal learning. *Learning and Motivation*, 37, 324-345.
- Amsel, A.(1958). The role of the frustrative nonreward in noncontinuous reward situations. *Psychological Buletin*, 55, 102-119.
- Babb, S.J. & Crystal, J.D. (2005) Discrimination of what, when and where: Implications for episodic-like memory in rats. *Learning and Motivation*, 36 177-189.
- Bolles R.C. (1985) A cognitive, nonassociative view of inhibition. En R. R. Miller y N.E Spear (Eds) *Information processing in animals: Conditioned inhibition*. Hillsdale, N. J: Erlbaum.
- Bouton, M. (1991). Context and retrieval in extinction and in other examples of interference in simple associative learning. En: L. Dachovski y F. Flaherty (Eds) *Current topics in animal learning: Brain, emotion and cognition*. Hills Dale, N. J., Erlbaum.
- Bouton, M.E. (1993) Context, time and memory retrieval in the interference paradigms of Pavlovian learning. *Psychological Bulletin*, 114, 880-99.
- Bouton, M. E. & Bolles, R. C. (1979). Contextual control of the extinction of conditioned fear. *Learning and Motivation*, 10(4), 445-466.
- Bouton M. E. & King, D. A. (1983) Context control of the extinction of conditioned fear: Test for the associative value of the context. *Journal of Experimental Psychology. Animal Behavior Processes*, 9, 248-265.
- Bouton, M. E. & Nelson, J. B. (1994). Context-specificity of target versus feature inhibition in a feature negative discrimination. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 20, 51-65.
- Bouton M. E. & Peck C. A. (1989) Context effects on conditioning, extinction and reinstatement in an appetitive conditioning preparation. *Animal Learning and Behavior*, 17, 188-198.
- Bouton, M. E. & Shwartzentruber, S. (1991). Sources of relapse after extinction in Pavlovian and instrumental conditioning, *Clinical Psychology Review*, 11. 123-140.
- Brandon, S. E., Vogel, E. H. & Wagner, A. R. (2000). A componential view of

- configural cues in generalization and discrimination in Pavlovian conditioning, *Behavioral Brain Research*, 110,67-72.
- Brown, A. S. (1976). Spontaneous recovery in human learning. *Psychological Bulletin*, 83 (2), 321-338.
- Brown, J. (1958) Some test of the decay theory of immediate memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 10, 10-21.
- Cheng, P. W. (1977). From covariation to causation: A causal power theory. *Psychological Review*, 104, 367-405.
- Clayton, N. S. & Dickinson, A. (1999). Scrub jays (*Aphelocoma coerulescences*) remember the relative time of caching as well as the location and content of their caches. *Journal of Comparative Psychology*, 113, 406-416.
- Connors G. J. & Maisto, S. A. (2006) Relapse in the addictive behaviors. *Clinical Psychology Review* Volume 26, 2, 107-108.
- Conrad, R., (1957). Decay Theory of Immediate Memory. *Nature*, 179, 831-832.
- Crystal, J. D. (2006). Animal Behavior: Timing i the wild. *Current Biology*, 16, 7, 252-253.
- Denniston, J., Chang, R. & Miller, R.R. (2003) Massive extinction treatment attenuates the renewal effect. *Learning and Motivation*, 34, 68-86.
- Devenport, L. D.(1998). Spontaneous recovery without interference: Why remembering is adaptive? *Animal Learning and Behavior*, 26 (2) 172-181.
- Devenport, L. D. & Devenport, J. A. (1994). Time-dependent averaging of foraging information in least chipmunks and golden-mantled ground squirrels. *Animal Behavior*, 47, 787-802.
- Domjan, M. (2010) *Principios de aprendizaje y conducta*. México, Cengage Learning.
- Dudai, Y. (2004) The neurobiology of consolidations, or, how stable is the engram? *Annual Review of Psychology*, 55, 51– 86.
- De la Casa, L.G. & Lubow, R.E. (2002). An empirical analysis of the super-latent inhibition effect. *Animal Learning & Behavior*, 30, 112-120
- Ellson, D. G. (1938). Quantitative studies of the interaction of simple habits. I. Recovery from specific and generalized effects of extinction. *Journal of Experimental Psychology*. Vol 23(4), 339-358.
- Estes, W.K. (1955) Statistical theory of spontaneous recovery and regression,

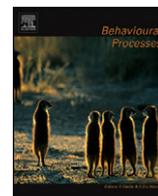
- Psychological Review*, 62, 145-154.
- French, R. M. (1999). Catastrophic interference in connectionist networks: Causes, consequences and solutions. *Trends in Cognitive Sciences*, 3,(4), 128-1354
- French, R. M. & Ferrara, A. (1999). Modeling time perception in rats: Evidence for catastrophic interference in animal learning. In Proceedings of the 21st Annual Conference of the Cognitive Science Conference. NJ:LEA, 73-178.
- Gallistel, C. R. & Gibbon, J. (2002). *The symbolic foundations of conditioned behavior*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hadj. T. A., Blanchet, P.J., & Doyon, J. (2005) Effect of amantadine on motor memory consolidation in humans. *Behavioral Pharmacology*, 16(2), 107-112.
- Henderson, H. (1999). *Memory and forgetting*. Routledge Modular Psychology, London.
- Holz, W. C. & Azrin, N.H. (1963). A comparison of several procedures for eliminating behavior. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 6, 399-412.
- Hunter, W.S., 1935. The disinhibition of experimental extinction in the white rat. *Science* 81, 77–78.
- Kausler, D. H., Fulkerson, F. E. & Eschenbrenner, A.J. Jr. (1967). Unlearning of list 1 right items in verbal-discrimination transfer. *Journal of Experimental Psychology*, 75(3), 379-385.
- Knoedler, A.J. Hellwig, K. A. & Neath, I. (1999). The shift from recency to primacy with increasing delay. *Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory and Cognition*, 25, 474-487.
- Konorski, J. (1948). *Conditioning reflexes and neuron organization*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Konorski, J. (1967). *Integrative activity of the brain*. Chicago: University of ChicagoPress.
- López, L. J. García, R & Vila, J. (2010) Spontaneous recovery in human instrumental learning: Integration of information and recency-to-primacy shift. *Behavioral Processes*, 84, 617-621.
- McCloskey, M. & Cohen, N.J. (1989). Catastrophic interference in connectionist

- networks: The sequential learning problem. En: E.G. Bower, *The psychology of learning and motivation*, vol 24, 109-165, San Diego California, Academic Press.
- McGeoch, J.A. (1932) Forgetting and the law of disuse. *Psychological Review*, 39, 352-370.
- Miller, R. R. (2006). Challenges facing contemporary associative approaches to acquired behavior. *Comparative Cognition and Behavior*, 1, 77-93.
- Mueller, G.E. & Pilzecker, (1900) Experimentelle beitrage zur lehre von gedachtnis. *Zeitschrift fur psychologie*, 1, 1-300.
- Nader, K. (2003). Memory traces unbound. *Trends in Neurosciences*, 26, 65-72.
- Neath, I (1993) Distinctiveness and serial position effects in recognition. *Memory and Cognition*, 21, 689-698.
- Norman., K. (2006). Short term memory systems in human information processing. *Current Biology*, 16 (15), 596-597.
- Pavlov, I. (1927). *Conditioned Reflexes*. Inglaterra: Oxford University Press.
- Pearce, J.M. & Hall, G. (1980) A model of pavlovian learning: Variations in the effectiveness of conditioned but no unconditioned stimuli. *Psychological Review*, 87, 532-552.
- Pineño, O. Vegas, S.& Matute, H. (2003) Factores que median la expresión del aprendizaje asociativo humano. En: J. Vila, J. Nieto y J.M. Rosas, (Eds.) *Investigación contemporánea en aprendizaje asociativo: Estudios en España y México*. Jaén, Del Lunar-UNA.
- Pineño, O. & Miller, R.R. (2005) Primacy and recency effects in extinction and latent inhibition: A selective review with implication for model of learning. *Behavioral Processes*, 45, 234-245.
- Postman, L., Stark, K. & Fraser, J. (1968) Temporal changes in interference. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 7, 672-694.
- Postman, L., Stark, K & Henschel, D. (1969) Conditions of recovery after unlearning. *Journal of Experimental Psychology*. Monograph, 82, 1-2.
- Ratcliff, R. (1990). Connectionist models of recognition memory: Constraints imposed by learning and forgetting functions. *Psychological Review*, 97 (2) 285-308.
- Rescorla, R. A. (2004) Spontaneous recovery. *Learning and Memory*, 11, 501-509.

- Rescorla, R. A. & Wagner, A. R. (1972). A theory of pavlovian conditioning : variations on the effectiveness of reinforcement and non-reinforcement. In Black, A. H. y Prokasy, W. F. (Eds.), *Classical Conditioning II : Current Theory and Research*. Appleton-Century Crofts. New York. Sharkey y Sharkey, 1995.
- Rosas, J.M. & Bouton, M. E. (1999). Stimulus generalization, context change and forgetting. *Psychological Bulletin*, 125(2), 171-186.
- Rosas, J.M. & Bouton, M.E. (1998) Context change and retention interval have additive rather than interactive, effects after taste aversion extinction. *Psychonomic Bulletin and Review*, 5, 79-83.
- Rosas, J., M., García-Gutierrez, A. & Callejas, E. (2007). AAB and ABA renewal as a function of the number of extinction trials in conditioned taste aversion. *Psicológica*, 28, 129-150.
- Rosas, J.M. Vila, J., Lugo. M. & López. L. (2001) Combined effects of context change and retention interval on interference in causality judgments. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior and Processes*. 27, 153-164.
- Sánchez-Carrasco, L. & Nieto, J. (2009). Recuperación de respuestas: Una revisión de la evidencia y el modelo de recuperación de información. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, Vol. 35,45-59.
- Sharkey, N. E. & Sharkey, J.C (1995) An Analysis of Catastrophic Interference. *Connection Science*, 7(3-4), 301-330.
- Silverstein, A. (1967) Unlearnig, spontaneous recovery and the partial reinforcement effect in paired-associated learning, *Journal of Experimental Psychology*, 73, 15-21.
- Skinner, B.F. (1938) *The behavior of organisms*. New York, Appleton, Century-Crofts.
- Spear, N. E. (1973) Retrieval of memory in animals. *Psychological Review*, 80, 163-194.
- Stout, S., Amudson, J.C. & Miller, R.R. (2005). Trial order and retention interval in human predictive judgment. *Memory and Cognition*, 33(8), 1368-1376.
- Stollhoff, N., Menzel, R. & Eisenhardt, D. (2005) Spontaneous recovery from extinction depends on the reconsolidation of the acquisition memory in an appetitive learning paradigm in the honeybee (*Apis mellifera*). *The Journal of*

- Neuroscience*, 25 (18), 4485-4492.
- Thomas, B. L., Larsen, N. & Ayres, J. J. B. (2003). Role of context similarity in ABA, ABC and AAB renewal paradigms: Implications for theories of renewal and for treating human phobias. *Learning and Motivation*, 34, 410-436.
- Thorndike, E. L. (1911). *Animal intelligence: Experimental studies*. New York, Macmillan.
- Tulving, (1972). Episodic and semantic memory. En E. Tulving y W. Donaldson (Eds), *Organization of memory*. New York, Academic Press.
- Underwood, B. J. (1948) Spontaneous Recovery of verbal associations. *Journal of Experimental Psychology*, 38, 429-439.
- Urcelay, G. P., & Miller, R. R. (2006). A comparator view of Pavlovian and differential inhibition. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 32, 271-283.
- Underwood, B.J. (1948) Spontaneous recovery of verbal associations. *Journal of Experimental Psychology*, 38(4), 429-439
- Vadillo, M. A., Vegas, S. & Matute, H. (2004). Frecuency of judgment as a context-like determinant of predictive judgments. *Memory & Cognition*, 32, 1065-1075.
- Vila, J, López, L. J. & Alvarado, A. (2010). La recuperación espontánea como un promedio dinámico de las experiencias anteriores en el condicionamiento instrumental humano. *International Journal of Psychology and Psychological Therapy*, 10 (3) 403-413.
- Vila, J, Romero, M. & Rosas, J.M. (2002) Retroactive interference after discrimination reversal decreases following temporal and physical context changes in human subjects. *Behavioral Processes*, 59, 47-54.
- Vila, J. & Rosas, J.M. (2001). Reinstatement of acquisition performance by the presentation of the outcome after extinction in causality judgments. *Behavioral Processes*, 56, 147-154.
- Winocur, G. (2004) The effects of retroactive and proactive interference on learning and memory in old and young rats, *Developmental Psychobiology*, 17 (5), 537-545.
- Yonkers K. A., Bruce, S.E., Dyck, I. R. & Keller, M.B (2003) Chronicity, relapse, and illness - course of panic disorder, social phobia, and generalized anxiety

disorder: Findings in men and women from 8 years of follow-up. *Depression and Anxiety*, 17, 3, 173 -179.



Short report

Spontaneous recovery in human instrumental learning: Integration of information and recency to primacy shift

Luis Jesús López-Romero, Rodolfo García-Barraza, Javier Vila*

F.E.S. Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico

ARTICLE INFO

Article history:

Received 2 February 2009

Received in revised form 5 November 2009

Accepted 11 January 2010

Keywords:

Spontaneous recovery
Recency to primacy shift
Retention interval
Humans

ABSTRACT

This experiment was conducted to study the effect of changes in the retention interval (RI) on spontaneous recovery within an acquisition–test interference task. College students learned a reversal conditional discrimination to solve a task involving conflicting phases across two training phases. When the test was conducted immediately after training, participants' performance revealed recency, behaving according to the information received during the last phase. Performance after retention interval averaged the information received across phases, regardless of the length of the RI (1.5, 3, 24 or 48 h). These results are not in agreement with traditional theories of spontaneous recovery as they predict a recency to primacy shift effect of the RI. An interpretation of spontaneous recovery based on a temporal weighting rule (TWR) is discussed.

© 2010 Elsevier B.V. All rights reserved.

In the study of human and non-human animal information retrieval, interference theories propose that if a cue is followed by different outcomes in successive phases, different cue–outcome associations are formed, and all of them are stored in memory. That is, a conditioned stimulus (CS) that has received conditioning and then extinction, develops two different meanings generating ambiguity. When a CS has different meanings the information that predominates during a test depends on the recovery cues used to reduce the interference (Bouton, 1993). This way, an extinguished conditioned response (CR) can be recovered when the test context is different from the test where extinction took place (renewal) or when the test is conducted some time after the extinction procedure is finished (spontaneous recovery).

Spontaneous recovery has been a problem for associative theories due to the fact that a non-associative interference mechanism between memories affects the behavior that has been construed as associative learning, that is, A+ memory (acquisition), against A–memory (extinction). This point of view implies the storing of two memories that compete in a delayed test resulting in the reduction of a retroactive interference of A– over A+ (Bouton, 1991, 1993). A limitation of these theories is that they do not predict different degrees of recovery due to the recency–primacy transition or to the passing of time.

From the point of view of the information retrieval theories, the phenomenon of spontaneous recovery has been considered as based on the value of the retention interval (RI) between the last phase of training and the test. The result of this assumption is that the greater is the RI length, the greater should be the recovery of the first-learned association leading to recency to primacy shifts (Ellson, 1938; for a review see Pineño and Miller, 2005). In conditioning, recency effects may be easily observed when the same CS is paired with different outcomes in sequentially trained phases. When a performance test is conducted immediately after training has finished, the more recent events are expected to result in an updating of memory that overrides previously acquired conflicting memories (catastrophic forgetting). However, when a RI is inserted between treatment and testing, the effects of the last treatment received by the subject wanes, conditioned responding returns, and the recency effect can be attenuated, recovering performance according to the first that was learned (Pavlov, 1927).

Spontaneous recovery has also been observed in latent inhibition. In this case, during the first phase, the CS does not produce the US, while in a second phase the CS does produce a US. As a result the association between stimuli is established more slowly than when the pre-exposure to the CS phase is omitted. After retention interval between the last training phase and test, both decrease in the latent inhibition effect (Kraemer and Roberts, 1984), and an increase in latent inhibition interpreted as spontaneous recovery (De la Casa and Lubow, 2002), have been reported.

Recent theories about information recovery suggest that once information is stored in our memory it remains unaltered until the right conditions for its recovery arise. According to these theories, the problem regarding information recovery is due to the fact that various factors affect the recoverability of the information that has

* Corresponding author at: División de Investigación y Posgrado, Facultad de Estudios Superiores, Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México, Avenida de los Barrios No. 1, Los Reyes Iztacala, AP 314, Tlalnepantla, Edo Méx. 54096, Mexico. Tel.: +52 55 56 23 12; fax: +52 55 56 23 12 98.

E-mail address: javila@campus.iztacala.unam.mx (J. Vila).

been stored (Bouton, 1993; Spear, 1973). Thus, the first information after the retroactive interference shall be suppressed when the test conditions favor the permanence of the second-learned material. This effect is dissipated by the passing of time, allowing for the recovery of the first responses due to a “selective mechanism” that guides the participant to hold on to the more recent information even when it is no longer relevant (Postman et al., 1968).

The first studies about spontaneous recovery did not describe the mechanisms involved in information recovery, due to the fact that it was considered that execution involved in all memory tasks could be explained by basic rules notwithstanding the circumstances and the delay intervals (Crowder, 1976). Nevertheless, the effects of the RI on information recovery suggest that the passing of time favors the re-activation of the information that was acquired first, generating a “recency to primacy” shift. In some cases, this shift can lead to an absolute recovery (Knoedler et al., 1999).

Recent results observed in causal learning suggested that spontaneous recovery may not be a function of the RI length (Alvarado et al., 2006). In the study of Alvarado et al. (2006) human participants learned two different associations within an interference task in which a cue was sequentially paired with two different outcomes in two different phases. When an RI was interposed between the end of phase 2 and the test, spontaneous recovery was similar regardless of the length of the RI, whenever this was greater than 0 h. Participants judged that one cue (A) can produce two different outcomes (O1/O2) with the same probability after any of the RI used in that experiment, suggesting that an RI greater than zero may lead participants to emit a global judgment about the task, integrating every cue-outcome relationship trained (A–O1 and A–O2) rather than differentially recovering more the first acquired relation. However, Stout et al. (2005), have been able to show a recency to primacy shift in causal learning in contradiction with the results reported by Alvarado et al. (2006). The combined results of these experiments do not differentiate whether spontaneous recovery reflects the integration of all the information received by participants as if it were received in a single episode (integration), implying that participants remember, and use equally well the first and second information received during training or whether spontaneous recovery reflects differential retrieval of first- and second-learned associations across time (recency to primacy shift) implying that the two formed associations are differentially remembered (and used) depending on the moment on the RI when the test is conducted.

Devenport and Devenport (1994) have proposed an alternative explanation of spontaneous recovery derived from studies in animal cognition using tasks of space temporary memory in foraging situations, and that may help us to start understanding of the contradictions displayed above. They propose that organisms use a dynamic average that takes into account both the temporary relative value from each learning experience and its subjective value. Thus, recent experiences have a greater weight in performance immediately after the experience has taken place (recency), but this value changes (is reduced) over time. That is to say, a recency effect will be observed if the test is conducted immediately after the second phase training, but spontaneous recovery of the first acquired data will be observed if the test is conducted after a RI. This assumption is expressed in the temporal weighting rule (TWR). In said rule depending on the value of these two parameters the integration of information of both experiences (Alvarado et al., 2006) or the recovery of the first acquired data (Stout et al., 2005) may be predicted.

Accordingly, Devenport (1998) observed an integration of both phases with RIs greater than zero when both phases had the same subjective value and an effect of recency to primacy shift when the first experience was of greater subjective value than the second one. Additionally, Mazur (1996) observed the responses of pigeons

exposed to two keys, before and after the percentage of reinforcers' delivery was changed in each key. The spontaneous recovery consisted of a subsequent shift to an RI leading to a greater or lesser response percentage, depending on the previous response percentage. Results were consistent with the idea that choosing behavior at the start of a new session is based on the average of the events of previous sessions.

The main goal of the present research was to begin the exploration of one prediction of the TWR about performance that follows a RI interposed between interference training and testing. Specifically, this experiment explored the effects of varying the length of the RI after interference training in a situation where the subjective value of the two terms of the interference training should be the same.

The experiment was conducted using a human instrumental behavioral preparation of reversal conditional discrimination (mating to sample). The participants should choose between choice stimuli C1 or C2 when a sample stimulus S1 or S2 was presented at the top of the screen. In the first phase participants learned to choose stimulus S1 when sample stimulus was C1, and they chose stimulus S2 when sample C2 was present (S1: C1+, C2–; S2: C1–, C2+). During the second phase conditions between sample stimulus and choice stimulus were reversed (S1: C1–, C2+; S2: C1+, C2–). And finally after an RI in a test phase participants chose between two choice stimuli when a sample stimulus (S1 or S2) was presented without consequences.

As the subjective value of the two contradictory pieces of information received by participants along the interference training was the same, the TWR proposed by Devenport and Devenport (1994) predicts that performance after the RI will be intermediate regardless of the length of the RI, whenever such a RI was greater than zero (see Alvarado et al., 2006). Alternatively, according to information retrieval accounts such as Bouton's (1993), retrieval of first-learned information should increase while retrieval of second-learned information should decrease as RI between interference and testing increases.

According to the TWR in this experiment when the RI before the test is bigger than zero the relations learned initially should be chosen by 50%, since the subjective value of each experience (phase) is the same, but if the test is done immediately these relations should not be chosen because the second phase is more recent.

1. Method

1.1. Participants and apparatus

Sixty undergraduate students of the F.E.S. Iztacala (Universidad Nacional Autónoma de México) were recruited for this study. They were from 19 to 24 years old, and none of them had experience on conditioning experiments. There were twenty-eight women and twenty-two men. Spanish was their native language. They participated in the experiment voluntarily in accordance with Mexico's regulations governing research. Participants were randomly assigned to one out of five groups that differed in the length of the RI.

Stimuli were presented on the computer screen against 100 × 100 pixels white backgrounds within a 540 × 332 pixels grey background. One of the white backgrounds was placed on the top center of the screen. Sample stimuli were always presented there. The white backgrounds where choice stimuli were presented were placed at the bottom right and left quadrants of the screen equidistant from the sample stimulus.

The experimental room was 3 m wide and 5 m long. A standard IBM compatible computer was used to control the experiment. The participant sat facing a color display monitor (14 in.). The stimuli presentations were programmed in Super Lab Pro 2.0 (Cirrus

Company). They were presented on the computer screen against a white background (3.5 cm wide and 3.3 cm high) within a grey background (18.8 cm wide and 11.3 cm high). One of the white backgrounds was on the top center of the screen. One sample figure was always presented there. The white backgrounds were the two choice alternatives and they were presented on the bottom right and left quadrants of the screen.

Sample figures were as follow: red square, blue circle, and green triangle (S1, S2 and S3). Choice figures were a blue square and a red circle (C1 and C2). The place where C1 and C2 appeared in relation to the sample figure was counterbalanced across trials. Participants gave their response by clicking on the mouse within the area of the choice stimuli.

1.2. Procedure

Participants were trained one at a time. They were placed in front of the computer and the following instructions appeared on the screen (the actual instructions were shown in Spanish):

Welcome!

“Three figures will appear on the screen, one at the top, and the other two at the bottom of the screen. Your task will consist on choosing the one figure at the bottom that you think keeps a relationship with the figure at the top. To pick a figure press the left button of the mouse when the pointer is at the bottom of the figure that you believe is the correct one. Press the left button to begin whenever you are ready”.

Each group of trials began with the simultaneous presentation of one sample stimulus and the two choice stimuli. When the sample stimulus was S1 or S2, choice stimuli were C1 and C2. Choosing one of the comparison stimuli was followed by feedback in red capital letters. Feedback appeared on the screen with the word “right” if the choice was the correct one and “wrong” if the choice was incorrect. When S3 was the sample stimulus there were no comparison stimuli, and the choice of any of the white backgrounds was not followed by feedback. S3 was irrelevant and included solely to make the task slightly more complex for the participant. A 3 s interval was used between trials, in contrast with the length of the training-test interval (RI) which lasted for a different period of time, according to the design of each group, that is, 0, 1.5, 3, 24 and 48 h. Phase 2 began immediately after the end of phase 1. At the end of phase 2, the participants were shown a screen that said: “Call the experimentalist”, and the participants went out of the cubicle to ask the experimentalist what they had to do. Accordingly, in the case of the group that took the test at 0 h, the delay between the end of the last training test and the start of the test itself allowed us to differentiate the training phase from the test. The rest of participants went out of the laboratory during the RI and came back when it finished for the last test.

Participants were randomly assigned to one of the five experimental groups (0, 1.5, 3, 24 and 48 h). The experiment was performed in three phases.

Phase 1: Training, twelve trials with each of the sample stimuli were randomly intermixed. Correct choices were counterbalanced in all groups. For half of the participants in each group the correct choice was the choice stimulus that had the same shape as the sample stimulus (the square if a square was shown, and the circle if a circle is shown). For the other half of the participants the correct choice was the choice stimulus that had the same color that the sample stimulus (the red circle if a red square is shown, and the blue square if a blue circle is shown). **Phase 2:** Reversal was performed in a similar way to phase 1 training, with the exception that the correct choice was reversed with respect to the rule used in phase 1, so that the opposite comparison stimulus was now

correct. During this phase, the correct stimulus, comparative sample stimulus relation was inverted. So, the participants that had to match shape in the first phase, now had to match color, and those who had to match color, now had to match shape. **Test:** The task was restarted in the same way for all the participants. Once the planned training-test interval was over, the participants were asked to step into the same cubicle where they had been trained. Afterwards, they were shown a screen in which the monitor of the first test rehearsal appeared, and they were asked to go on with the task. Six test trials with each sample stimulus (S1 and S2) were mixed at random. Feedback was eliminated in the test phase. Group 0 h received this phase after phase 2 reversal training ended; group 1.5 h received test after 90 min later when phase 2 ended; group 3 h received 3 h later; while groups 24 and 48 h were tested 24 and 48 h, respectively after phase 2 reversals. For all the participants with RI > 0 h, they received instructions about they could leave the lab and return 10 min before testing time.

1.3. Dependent variable and statistical analysis

Correct responses to the sample stimuli were recorded in each trial. Percentage of responses to the correct comparison of sample stimuli was calculated every 6 or 4 trials for each participant taking as reference the correct combination during initial acquisition (S1–C1). That is, a value of 100% in our dependent variable reflects performance perfectly congruent with the acquisition phase. A value of 0% reflects performance perfectly congruent with the reversal phase, while a value of 50% reflects an intermediate performance, between the two phases. Correct responses S1–C1 were evaluated with analysis of variance (ANOVA). Rejection criterion was $p < 0.05$.

2. Results

2.1. Training and reversal

The top graph of Fig. 1 presents the mean percentage of correct responses S1–C1 across the four trial blocks of each phase of training in groups 0, 1.5, 3, 24 and 48 h. Percentage of correct responses increases during phase 1 up to 100% and decrease during phase 2 down to 0, regardless of the group. A 5 (group) \times 2 (phase) \times 4 (trial block) ANOVA found a significant ($p < 0.05$) main effect of phase ($F(1,440) = 3660.955$) and trial block ($F(3,440) = 7.331$). And the phase \times trial block interaction was significant ($F(3,440) = 63.395$, $p < 0.05$). This phase \times trial interaction shows more correct responses during trial blocks of phase one than in the blocks of the second phase. Note that no significant main effect or interaction involving group was found suggesting that random assignment of participants to groups did not result in unequal performance when confronting the same task.

All groups gradually increased their correct responses S1–C1 over the performance on the first phase. This tendency continues to for all the groups along the trial blocks till all participants learned the task with more than 80% of correct responses (see top graph in Fig. 1). In the second phase all groups showed a decrement of the correct responses S1–C1. These effects appear for all the groups and were increased over the trials (see Fig. 1). These results show no significant differences for any group during the training and reversal of the conditional discrimination task. All participants in phase one learned to respond to the S1–C1 relation and during phase two they learned to not longer respond to this relation.

2.2. Testing

The lower graph in Fig. 1 presents the S1–C1 responses during the test trials in four trial blocks for the 12 test trials with the

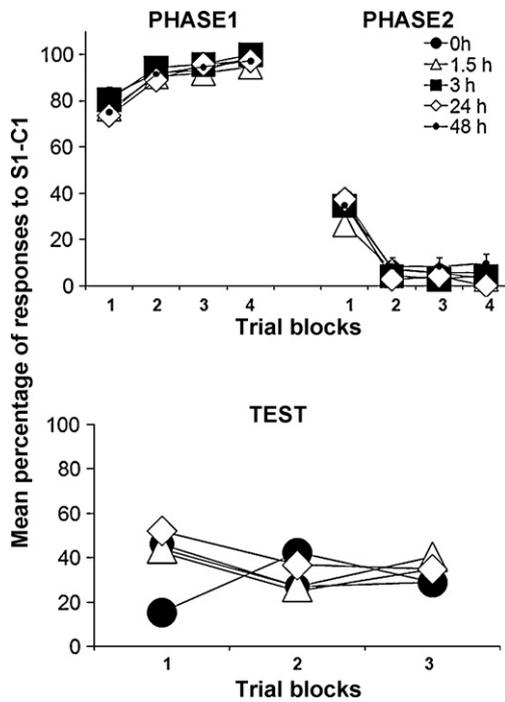


Fig. 1. Mean percentage of responses to S1–C1 relation during four blocks of six training trials (upper graph) for phase 1 (training) and phase 2 (reversal). The lower graph shows the mean percent of responses to S1–C1 during three four blocks of test trials without consequence for groups 0, 1.5, 3, 24 and 48 h. Vertical lines show the standard error of the mean.

two samples (six trials for each one) for all the groups. A mixed ANOVA 5 (group) \times 3 (trial block) shows a significant interaction for group \times trial block ($F(8,165) = 2.46, p < 0.05$). Pairwise comparisons using (LSD) founded that S1–C1 responses were lower only for group 0 h in the first 4 trial block, and there were no significant differences between groups 1.5, 3, 24 and 48 h in all the trial blocks and for the second and third trial block of the 0 h group. The significant interaction suggests lower responses for the group 0 h during the first four trial block, while the other groups had an intermediate performance of responses during all the trials. Participants in all groups changed their responses to the other choice stimulus during the second trial block and finally they responded to both stimuli during the third trial block perhaps because of they do not receive consequences for the response. For the group 1.5 h the recency to primacy shift was lost by the 1.5 h frame maybe because the inter-trial interval was short (3 s) and it could change the subjective time scale with the RI value.

In summary, participants learned the discrimination and its reversal by the end of phases 1 and 2, respectively. On the test, only group 0 h was showing performance according to reversal training in phase 2 at the beginning of the test trials. These results suggest that after 1.5 h RI, integration of both phases is complete. All the groups that received a RI greater than 1.5 h showed an intermediate performance according to the whole information received across phases during the first trials of the test. Finally, we can suppose that increases in the RI length in values lower than 1.5 h produce an increasing shift from recency to primacy.

3. Discussion

In the present experiment a conditional reversal discrimination task was used for training two contradictory instrumental relationships in two successive phases (S1–C1/S2–C2 and S1–C2/S2–C1), and subsequently tested for performance after a RI. Retention intervals between 1.5 and 48 h, all produced the same medium per-

formance in the scale. This kind of performance would be the one expected if participants were using the information learned in both phases at the same time (see Alvarado et al., 2006) but are in conflict with the recency to primacy shift found by (Stout et al., 2005).

According with the idea that the effects of an interference treatment fade over time, allowing for recovery of conditioned responding (e.g. Miller, 2006) a progressive recovery of first-learned information across increasing values of RI would be expected (a progressive recency to primacy shift). Accordingly, the decrease on second phase performance combined with the increase on first phase performance observed with non-zero RI could be considered as a partial recovery of first-learned information supporting the idea of RI producing a recency to primacy shift (Pineño and Miller, 2005). However, this interpretation has the problem of explaining why sometimes increasing RI does not produce recency to primacy shifts but an asymptotic recovery of both informations.

Alternatively, these results may reflect an integration of the memories of both phases due to the passage of time (e.g., Alvarado et al., 2006), when the recency to primacy shift was asymptotic, and extends these results to human instrumental conditioning. While this interpretation reasonably accounts for the results obtained in this experiment, it cannot explain why in some situations using causal learning or latent inhibition the recency to primacy shift is clearly observed (e.g., Wheeler et al., 2004; Stout et al., 2005).

An alternative explanation to these results and other results reported in the literature is provided by TWR (Devenport and Devenport, 1994) since it may be applied to situations that imply the passage of time after conflicting phasic training. The TWR represents a dynamic average that may predict integration of information as well as recency to primacy shift given that this theory takes into account not only the recency value (relative distance) but the subjective value of memories at retention test as well. When a previous experience has produced results opposed in relation to which it happens in the present, the relative duration and the relative recency of those experiences represent important variables of decision (Gallistel and Gibbon, 2002). When the test is immediate, the weight of the recency value is significantly greater for the recent association, whereas its subjective value is not. This relation changes when the retention test is conducted after a time interval. In a situation like the one used in this experiment, where conditional discrimination is reversed across phases, recency values of memories of each phase equate with the passage of time, leaving the relative value as the determining parameter in the calculation of the dynamic average, so that the experience with greater subjective value will have the greater weight in the rule.

Applied to the present situation, in which the subjective value of each conflicting experience is equivalent, once the weight of the recency value equates for both experiences with the pass of time, TWR predicts that performance will reflect integration of both memories when the recovery of both experiences is asymptotic. The recency–primacy and recency–indifference shifts can be adequately predicted and explained by the temporal weighting rule. Eq. (1) shows Devenport's (1998) original proposal for the temporal estimation of a given experience in spontaneous recovery.

$$Vw = \frac{\sum_{n=1}^{n-j} (Q \times 1/T)}{\sum_{n=1}^{n-j} 1/T} \quad (1)$$

where Vw represents the value of the temporal estimation of an experience, Q represents its subjective estimated value, and $1/T$ represents the recency value. So, in order to arrive at the temporal estimation value of second experience B, VwB must be calculated considering the total temporal estimation of both experiences.

$$VwB = \frac{VwB}{VwA + VwB} \quad (2)$$

When the subjective values of experiences A and B are the same ($Q_A = Q_B$), the function obtained will be asymptotic in form (positively accelerated), as the recency of experience B diminishes as a function of time. That is to say that initially, a recency–primacy shift takes place, and it tends towards indifference when Q_A and Q_B are equal in value due to the passing of time. This was observed in cases where the subjective value of both experiences is the same and a recency–indifference shift has been observed (Alvarado et al., 2006). Devenport (1998) had showed both predictions in rats using a foraging situation.

Regarding the present experiment where the value of experiences is greater for experience A (acquisition) than for second extinction experience B ($Q_A > Q_B$), the function obtained via the passing of time will lead to the decrease of the temporal estimation of experience B and to the recovery of experience A, as it was shown in the present study and in the preceding studies that have witnessed a recency–primacy shift (Ellson, 1938; Stout et al., 2005).

The present experiment suggests that TWR can be a useful tool for explaining the discrepancies in spontaneous recovery literature in relation to the effects of integration of memories and recency to primacy shifts in human learning (Alvarado et al., 2006; Stout et al., 2005). It also makes differential and testable predictions with respect to the effects of RI on retrieval of conflicting information of the same or different subjective value that need to be tested.

Acknowledgements

This research was financially supported by grants from DGAPA-UNAM (IN301908) and CONACYT (52525H).

References

- Alvarado, A., Jara, E., Vila, J., Rosas, J.M., 2006. Time and order effects on causal learning. *Learning and Motivation* 37, 324–345.
- Bouton, M.E., 1993. Context, time and memory retrieval in the interference paradigms of Pavlovian learning. *Psychological Bulletin* 114, 80–99.
- Bouton, M., 1991. Context and retrieval in extinction and in other examples of Interference in simple associative learning. In: Dachovski, L., Flaherty, F. (Eds.), *Current Topics in Animal Learning: Brain, Emotion and Cognition*. Erlbaum, Hills Dale, NJ.
- Crowder, R.G., 1976. *Principles of Learning and Memory*. Erlbaum, Hillsdale, NJ.
- De la Casa, L.G., Lubow, R.E., 2002. An empirical analysis of the super-latent inhibition effect. *Animal Learning and Behavior* 30, 112–120.
- Devenport, L.D., 1998. Spontaneous recovery without interference: why remembering is adaptive? *Animal Learning and Behavior* 26, 172–181.
- Devenport, L.D., Devenport, J.A., 1994. Time-dependent averaging of foraging information in least chipmunks and golden-mantled ground squirrels. *Animal Behavior* 47, 787–802.
- Ellson, D.G., 1938. Quantitative studies of the interaction of simple habits. I. Recovery from specific and generalized effects of extinction. *Journal of Experimental Psychology* 23 (4), 339–358.
- Gallistel, Ch.R., Gibbon, J., 2002. *The Symbolic Foundations of Conditioned Behavior*. Erlbaum, New Jersey.
- Kraemer, P.J., Roberts, W.A., 1984. The influence of flavor preexposure and test interval on conditioned taste aversion in the rat. *Learning and Motivation* 15, 259–278.
- Knoedler, A.J., Hellwig, K.A., Neath, I., 1999. The shift from recency to primacy with increasing delay. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition* 25, 474–487.
- Mazur, J.E., 1996. Past experience, recency, and spontaneous recovery in choice behavior. *Animal Learning and Behavior* 24, 1–10.
- Miller, R.R., 2006. Challenges facing contemporary associative approaches to acquired behavior. *Comparative Cognition and Behavior* 1, 77–93.
- Pineño, O., Miller, R.R., 2005. Primacy and recency effects in extinction and latent inhibition: a selective review with implications for models of learning. *Behavioural Processes* 69, 223–235.
- Pavlov, I., 1927. *Conditioned Reflexes*. Oxford University Press, England.
- Postman, L., Stark, K.Y., Fraser, J., 1968. Temporal changes in interference. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior* 7, 672–694.
- Spear, N.E., 1973. Retrieval of memory in animals. *Psychological Review* 80, 163–194.
- Stout, S., Amudson, J.C., Miller, R.R., 2005. Trial order and retention interval in human predictive judgements. *Memory and Cognition* 33 (8), 1368–1376.
- Wheeler, D., Stout, S., Miller, R., 2004. Interaction of retention interval with CS-preexposure and extinction treatments: symmetry with respect to primacy. *Learning and Behavior* 32 (3), 335–347.

La recuperación espontánea como un promedio dinámico de las experiencias anteriores en el condicionamiento instrumental humano

Javier Vila*, Luis López-Romero y Angélica Alvarado

Universidad Nacional Autónoma de México, México

ABSTRACT

This study proposes a model that can explain the spontaneous recovery (SR) in humans and it was derived from studies in animal foraging. In one experiment it was shown that SR observed after extinction can be interpreted as an integration of previous learning experiences. This model suggests that during SR the organisms made a dynamic mean of experiences accounting them subjective value and temporal distance, according with the temporal weighting rule (TWR). The results showed that participants that learned an instrumental task in two phases (acquisition-extinction), after a retention interval (RI) chose the experience with a greater subjective value as a function of four values of the RI (0, 0.5, 1 and 24h) showing an recency-primacy effect according to the TWR. This study analyzes how the TWR can predict the development and magnitude of SR in human learning tasks, and discusses the implications of the present results for the study of SR. *Key words:* spontaneous recovery, temporal weighting rule, time, memory, humans.

RESUMEN

Se propone un modelo que explica la recuperación espontánea (RE) en humanos a partir de estudios en forrajeo con animales. En un experimento se demostró que la RE observada después de la extinción puede ser interpretada como una integración de las experiencias anteriores de aprendizaje. Se sugiere que en la RE los organismos realizan un promedio dinámico de las experiencias, de acuerdo con la Regla de Peso Temporal (RPT). Los resultados obtenidos mostraron que los participantes después de aprender una tarea instrumental en dos fases (adquisición-extinción) eligieron la experiencia con un mayor valor subjetivo después de un intervalo de retención IR en función de cuatro valores del intervalo (0, 0,5, 1 y 24h), mostrando un efecto recencia-primacia de acuerdo con la RPT. Se analiza como la RPT puede predecir el desarrollo y magnitud de la RE en tareas de aprendizaje con humanos, y se discuten las repercusiones de los resultados para el estudio de la RE. *Palabras clave:* recuperación espontánea, regla del peso temporal, tiempo, memoria, humanos.

El fenómeno de la recuperación espontánea (RE) referido originalmente por Pavlov (1927) ha sido observado posteriormente a la extinción después de transcurrido un lapso de tiempo llamado intervalo de retención (IR). Dado que la RE ocurre tanto en el condicionamiento clásico como en el condicionamiento instrumental en animales

* La correspondencia relacionada al presente artículo debe ser dirigida al primer autor: División de Investigación y Posgrado, Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM, AP 314, Tlalnepantla, México 54096, México. Email: javila@campus.iztacala.unam.mx. Agradecimientos: la presente investigación fue apoyada financieramente por los proyectos DGAPA-UNAM (IN302910-2) y CONACYT (52525H) y forma parte de la tesis doctoral del primer autor.

humanos (Postman, Stark y Fraser, 1968; Vila, Romero y Rosas, 2002) y no humanos (Ellson, 1938; Stollhoff, Menzel y Eisenhardt, 2005), es considerada actualmente como un fenómeno robusto de gran relevancia para el estudio del aprendizaje y la memoria.

En las explicaciones recientes más estudiadas acerca de la RE se encuentran las que están a favor del debilitamiento de asociaciones inhibitorias y recuperación de las excitatorias con el paso del tiempo (Pavlov, 1927), las basadas en un fallo en la consolidación de la memoria de extinción (Spear, 1973) y aquellas que han considerado un proceso de interferencia entre memorias contradictorias que se disipa al cambiar el contexto temporal (Bouton, 1993).

En la teoría de la interferencia de Bouton (1993), la RE es un efecto producido por un cambio de contexto en donde la extinción es considerada como una fase de interferencia retroactiva dependiente del contexto. Así, cuando ocurre un cambio en el contexto de extinción se producirá la reaparición de la respuesta extinguida, es decir, se observará la renovación contextual de la primera información adquirida (Bouton y King, 1983). Esta aproximación considera que el paso del tiempo puede funcionar como un cambio de contexto físico o interno. Así en el caso de la recuperación espontánea, una vez que se han producido la adquisición y la extinción en un mismo contexto, el paso del tiempo provocará cambios en el contexto físico que llevarán a un efecto de renovación contextual.

La idea de que el paso del tiempo funciona como un cambio de contexto, sugiere que a medida que el tiempo pasa el contexto de extinción cambia en favor de la reactivación de la primera información adquirida. Este efecto es conocido en la literatura como cambio "recencia-primacía" (Knoedler, Hellwig y Neath, 1999), ya que el aprendizaje inicial sustituye al aprendizaje más reciente, y en donde el paso del tiempo produce un mayor cambio de contexto que apunta a que la magnitud de la RE es una función de la longitud del IR. Sin embargo, al presente la RE observada en la mayoría de los estudios ha sido parcial, por lo que esta predicción ha sido difícil de comprobar, ya que sólo algunos estudios han podido demostrar el efecto recencia-primacía, como la ocurrencia de una mayor recuperación con un IR largos (Ellson, 1938; Thomas, Larsen y Ayres, 2003; Stout, Amudson y Miller, 2005). Actualmente, existe evidencia que muestra que el cambio recencia-primacía no siempre es una función del valor del IR, pues demostraciones recientes de la RE con humanos sugieren que la información aprendida en diferentes fases de entrenamiento es integrada con el paso del tiempo. (Alvarado, Jara, Vila y Rosas, 2006; López Romero, Barraza García y Vila, 2010).

Por otro lado, estudios de cognición animal que utilizan tareas de memoria espacial en situaciones de forrajeo con animales, han sugerido también que la RE puede ser interpretada como una integración de lo aprendido en fases consecutivas de entrenamiento previas a un IR anterior a la prueba (Devenport y Devenport, 1994; Devenport, 1998; Devenport, Patterson y Devenport, 2005). Para describir y predecir esta integración en estas situaciones, estos estudios han propuesto que los organismos se comportan acorde a una Regla del Peso Temporal (RPT) que postula que una vez que se aprenden sucesivamente dos experiencias, la más reciente posee un mayor peso en una prueba inmediata, pero con el paso del tiempo en una prueba demorada, las dos experiencias son consideradas como similares; es decir, el valor de recencia se pierde,

y por tanto el valor subjetivo de cada experiencia tendrá un mayor peso. Para la RPT el paso del tiempo es el parámetro que regula la transición en la elección entre dos posibles alternativas; por lo tanto, la RE posterior a las fases de adquisición-extinción está dada por la elección de la experiencia que en promedio tuvo un mayor valor subjetivo durante el entrenamiento, ya que los valores de recencia de ambas experiencias tienden a ser iguales con el paso del tiempo (Devenport y Devenport, 1994; Devenport, 1998).

Para el caso de la RE la RPT supone que en una prueba inmediata (poco después del entrenamiento adquisición-extinción) se observará una disminución de la respuesta, es decir, un efecto de recencia de la última fase de extinción. Pero si la prueba se realiza después de un IR, la información de ambas fases de entrenamiento se integra y ocurre la reaparición de la respuesta extinguida, dado que la primera experiencia de adquisición es la de mayor valor subjetivo debido a la presencia de reforzamiento. Otra de las predicciones de la RPT supone que cuando el IR es mayor a 0 y el valor subjetivo de la fase de adquisición e interferencia es igual, la RE observada será intermedia después de disipada la recencia de la segunda experiencia, surgiendo así indiferencia entre las dos experiencias. Este efecto ha sido demostrado con éxito en aprendizaje causal (Alvarado y cols., 2006) y en la discriminación condicional en condicionamiento instrumental con humanos (López-Romero y cols., 2010).

La RPT puede explicar y predecir estos cambios de la RE a partir de la ecuación 1 propuesta inicialmente por Devenport y Devenport (1994) para la estimación temporal de una experiencia específica:

$$(1) \quad V_w = \frac{\sum_{n=1}^{n=j} (Q \cdot 1/T)}{\sum_{n=1}^{n=j} 1/T}$$

En donde V_w representa el valor de estimación temporal de una experiencia, Q es el valor subjetivo estimado y $1/T$ es el valor de recencia. Para calcular el valor de estimación temporal de la segunda experiencia (B) se debe de calcular $V_w B$ considerando la estimación temporal total de ambas experiencias (ecuación 2):

$$(2) \quad V_w B = V_w B / V_w A + V_w B$$

Cuando los valores subjetivos de las experiencias A y B son iguales ($Q_A = Q_B$) la función obtenida será de forma asintótica (positivamente acelerada) ya que con el paso del tiempo la experiencia reforzada más recientemente obtiene el mayor peso en la ecuación, pero al paso del tiempo ambas experiencias tenderán a la indiferencia al disminuir la recencia de la última experiencia. Tal y como ocurre en aquellos casos en los que el valor subjetivo de ambas experiencias es similar (Alvarado y cols., 2006; López-Romero y cols., 2010).

En cambio la RPT (Devenport y Devenport, 1994; Devenport, 1998) predice que ocurrirá una RE mayor al aumentar el valor del IR cuando la primera experiencia aprendida tenga un valor subjetivo mayor al de la segunda experiencia. Inicialmente en un IR corto la memoria de la segunda experiencia es más reciente y tiene un mayor peso en el cálculo de la regla, por lo que ocurrirá poca RE, pero al aumentar el valor del IR la recencia se desvanecerá y la distancia temporal relativa será similar para am-

bas experiencias. En este momento la memoria de la primera fase de adquisición será la de mayor valor subjetivo y tendrá entonces mayor peso produciendo una mayor RE observándose así un cambio recencia-primacía.

Al presente, la evidencia experimental ha sustentado la idea de que la RE es una función del aumento del IR sólo cuando la primera experiencia tiene una mayor valor subjetivo, tal y como ocurre en un procedimiento de extinción. Así el cambio recencia-primacía ha sido observado con éxito en animales (Ellson, 1938; Wheeler y Miller, 2007), y recientemente con humanos en una tarea de aprendizaje predictivo. (Stout y cols., 2005). Sin embargo estos estudios sólo han empleado dos valores del IR (inmediato y demorado)

El objetivo principal del presente estudio fue explorar la ocurrencia del cambio recencia-primacía en cuatro valores del IR (0, 0,5, 1 y 24h) con participantes humanos, empleando una tarea de aprendizaje instrumental en la que el valor subjetivo de la primera experiencia fuese de un valor mayor al de la segunda experiencia en un entrenamiento adquisición-extinción. El valor subjetivo de cada experiencia fue manipulado al cambiar la magnitud del reforzador en cada condición experimental.

Para estudiar esta predicción se diseñó un experimento en el que los participantes aprendían una tarea en la que la pantalla del monitor de un ordenador simulaba una mesa de un juego de cartas donde se localizaban alineadas a la derecha o izquierda de la pantalla dos máquinas dispensadoras. Los participantes tenían que pulsar con el ratón en la zona correspondiente de la pantalla para obtener una carta que les proporcionaba puntos (20 o 4) de acuerdo al diseño experimental.

MÉTODO

Participantes

Se pidió la colaboración voluntaria de 48 estudiantes universitarios de entre 17 y 21 años de edad, pertenecientes a la carrera de Psicología de la FES Iztacala de la Universidad Nacional Autónoma de México. Los estudiantes fueron informados de las normas éticas de investigación con humanos en México a través de consentimiento informado.

Diseño

En la tabla 1 se muestra el diseño experimental de tipo AB, (entrenamiento y prueba). La asignación de los participantes fue de manera aleatoria a los cuatro grupos experimentales.

Aparatos y situación experimental

Se utilizaron dos cubículos de 2 x 2m y las sesiones se llevaron a cabo de manera individual. Para la presentación de la tarea y el registro de las respuestas se empleó un ordenador personal IBM compatible y se utilizó el programa informático *Super Lab Pro* para *Windows 4.0.2* (Cedrus Co.).

Tabla 1. Diseño experimental.

Grupo	Fase 1	Fase 2	Intervalo	Prueba
0h			0 h	
0,5h	(6) A+++ (6) B -	(6) A - (6) B+	0,5 h	A? B ?
1h			1 h	
24h			24 h	

Nota: Se tomó en cuenta el valor del intervalo entrenamiento-prueba para el nombre de cada grupo. El número de ensayos de cada fase se encuentra entre paréntesis. En las celdas de las fases las letras representan A=Dispensador Azul ; B=Dispensador Amarillo y los signos corresponden a (+) = Reforzamiento y (-) = Extinción.

Tarea Experimental

La tarea experimental consistió en que los participantes jugaran un juego de cartas virtual que en un casino. La pantalla del ordenador simulaba ser una mesa de cartas en la que aparecían dos máquinas colocadas a la izquierda y derecha de la pantalla y que repartían cartas al hacer *click* con el puntero del ratón en una zona etiquetada con la leyenda *Pedir Carta* colocada por debajo de la imagen de cada máquina. El objetivo de la tarea experimental consistió en ganar la mayor cantidad de puntos que se otorgaban cada vez que los participantes recibían la carta ganadora en alguna de las máquinas de acuerdo al diseño experimental. Las instrucciones presentadas al inicio de la tarea fueron las siguientes:

“Un grupo de empresarios quiere poner casinos en la ciudad ofreciendo un nuevo juego que se llama *Carta Ganadora*. Para ellos, es muy importante saber si les conviene o no ponerlo en funcionamiento. Tu tarea es probar este nuevo juego. El juego consiste en lo siguiente: la pantalla de la computadora simula una mesa de juegos en la que se encuentran dos máquinas que reparten las cartas y dos círculos donde se colocan los mazos de cartas. Cada máquina te dará una carta cada vez que la actives al dar un *click* con el botón izquierdo del ratón, en el área que dice *Pedir carta*, después la colocará en el círculo que está a un lado para formar tu juego. Sin previo aviso, dejará de darte cartas y puede ocurrir que tu juego puede o no tener una carta ganadora. El sistema revisa tu juego y te indicará si ganaste o no puntos. Trata de ganar la mayor cantidad de puntos posible”.

La secuencia de un ensayo típico fue: 1- Pantalla de inicio, 2- Pantalla de ensayo, y 3- Pantalla de retroalimentación. En la figura 1 se muestra el diseño general de la tarea y la secuencia de un ensayo típico.

Procedimiento

Los cuatro grupos fueron conformados aleatoriamente por 12 participantes y se asignaron aleatoriamente a cada uno de los grupos experimentales ($N= 12$). La sesión

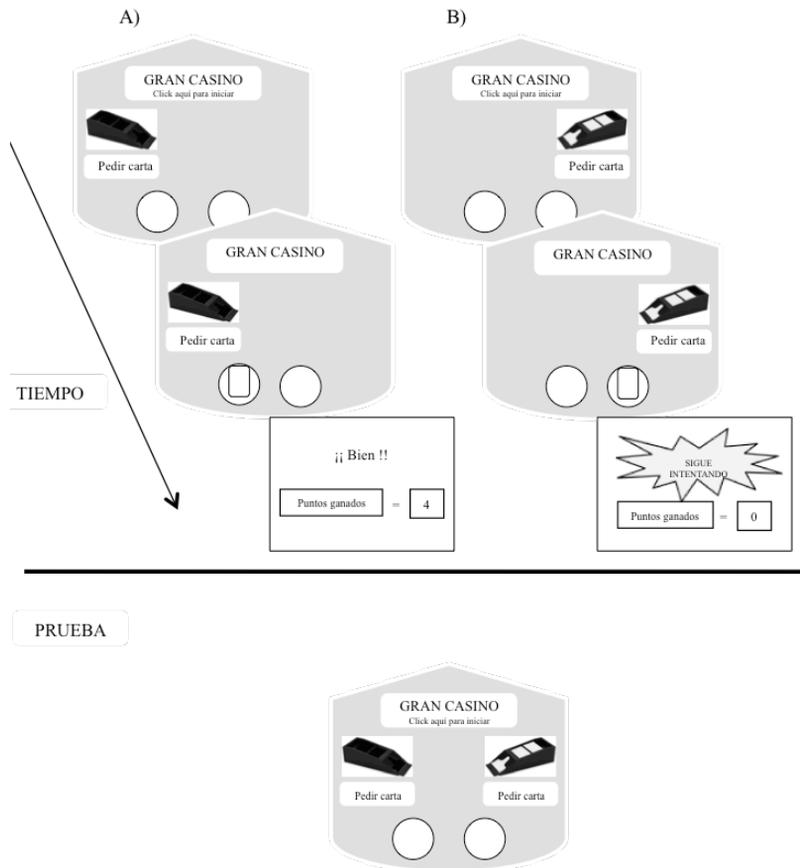


Figura 1. Pantallas que muestran un ensayo típico durante las fases de entrenamiento y prueba, donde A= máquina Azul y B= Máquina Amarilla; IV5= Intervalo variable 5s. Cada ensayo de entrenamiento consistía de una pantalla de inicio, pantalla de ensayo y pantalla de retroalimentación. Mientras que en la prueba se presentaba sólo una pantalla.

experimental dio inicio cuando se les pidió a los participantes que se sentaran frente al monitor y leyeran las instrucciones. Se presentó en la pantalla del monitor una situación ficticia de un juego de cartas, donde los participantes ganaban puntos bajo un programa de intervalo variable 5s (IV5'), y posteriormente elegían entre dos opciones que cambiaban en su distancia temporal entre entrenamiento y prueba. Para obtener puntos, los participantes tenían que responder a una de dos máquinas dispensadoras de cartas (A= Dispensador Azul; B= Dispensador Amarillo) presentadas de forma sucesiva, la posición de las máquinas fue contrabalanceada para la mitad de los participantes de cada grupo. En las fases de entrenamiento sólo una de las máquinas otorgaba puntos mientras que la otra no. En la fase final se presentaron simultáneamente las dos máquinas durante cuatro bloques de 15s en posiciones aleatorias y se pidió a los partici-

pantes que eligiesen entre las dos máquinas dispensadoras A y B. La tabla 1 muestra que para todos los grupos se programaron dos fases de entrenamiento, que constaron de 12 ensayos respuesta-consecuencia cada uno y una fase de prueba. Los grupos se diferenciaron en el intervalo de retención entrenamiento-prueba; así para el grupo 0h la fase 1, fase 2 y prueba se realizaron en la misma sesión, mientras que los grupos 0,5h, 1h y 24h recibieron las fases 1 y 2 en la misma sesión y la prueba de elección se realizó después de un IR (media hora, 1 h y 24h respectivamente). En relación a la magnitud de reforzamiento, durante la fase 1 para la opción A se otorgaban 20 puntos en cada ensayo reforzado, mientras que en la máquina B cero puntos, durante la fase 2 para la opción A no se otorgaban puntos mientras que para B se recibían cuatro puntos por ensayo reforzado. Se registró el número de respuestas a cada alternativa, así como el tiempo relativo de permanencia en cada una de ellas durante la prueba.

RESULTADOS

Para medir la recuperación durante la prueba se graficó el número de respuestas de los participantes para el dispensador A, así como la tasa local en esa opción, considerada como el tiempo relativo que cada participante permanecía en el dispensador A. En la figura 2 se muestran los resultados del número promedio de respuestas al dispensador A, en donde se observa un mayor número de respuestas cuando la prueba se realizó después de los IR largos en los grupos: 1h y 24h (70,5 y 77,7, respectivamente) mientras que se observó un número de Rs intermedio en el grupo 0,5h (57,5) y un menor número de respuestas cuando la prueba fue inmediata en el grupo 0h (41,6). Un ANOVA reveló diferencias significativas entre los grupos en el número de respuestas al dispensador A ($F(3,44)= 8,37, p <0.00$) y una prueba *post hoc* de Tukey mostró que

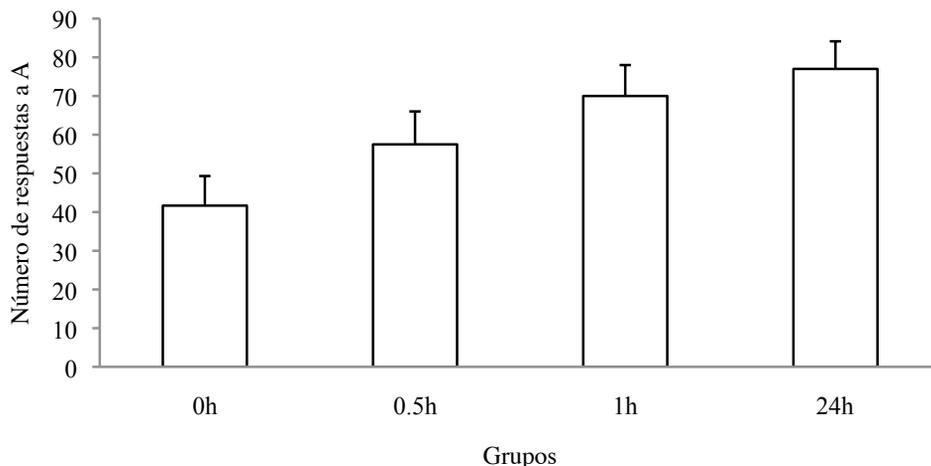


Figura 2. Se muestra el número promedio de elecciones al dispensador A durante la prueba de elección en los grupos 0h, 0,5h, 1h y 24h. Se observa un efecto recencia-primacía en el que el número de respuestas a la opción A aumentan a medida que el IR es mayor.

existen diferencias entre los grupos 0h y 24h ($p < 0.00$), entre los grupos 0,5h y 24h ($p < 0.00$), así como entre los grupos 0h y 1h ($p < 0.00$). En general en todos los grupos se observó que el número de respuestas al dispensador A durante la prueba es una función del aumento del valor del IR, lo que sugiere un efecto de recencia en los IR cortos y un efecto de primacia en los IR largos.

La figura 3 muestra la tasa local de respuestas para el dispensador A, y representa el tiempo relativo que los participantes permanecían en el dispensador A durante los 60s de la prueba. La tasa local fue calculada dividiendo el tiempo de permanencia en la opción A (t_A) entre el tiempo total para ambas opciones ($t_A + t_B$), y donde un valor cercano a 1 significa una permanencia casi total. Los resultados muestran un mayor tiempo relativo en los grupos 1h y 24h (0,72 y 0,8 respectivamente), un tiempo relativo intermedio de permanencia en el grupo 0,5h (0,63), mientras que el grupo 0h permaneció menos tiempo en el dispensador A (0,37). Un ANOVA 4 (Grupo) x 2 (Permanencia en A o B) mostró efectos principales para permanencia ($F(1,88) = 39,171, p < 0.0$), y una interacción significativa ($F(3,88) = 22,595, p < 0.0$). Para analizar los efectos de interacción se realizaron comparaciones de la tasa local de respuesta entre las opciones A y B para cada grupo, en las que se encontraron diferencias en el grupo 0h ($t(88) = -3,469, p < .001$), que sugiere que los participantes permanecían más tiempo en el dispensador B, mientras que en los grupos restantes (0,5h, 1h, y 24h) permanecían más tiempo en el dispensador A, ($t(88) = 3,019, p < .003$; $t(88) = -5,246, p < 0.0$ y $t(88) = 7,661, p < 0.0$), respectivamente. Lo que muestra que al aumentar el valor del IR el tiempo de permanencia en el dispensador A incrementaba mientras que el tiempo en el dispensador B disminuía.

Los resultados obtenidos muestran un efecto de cambio recencia-primacía gradual y dependiente del valor del IR. Ya que, a medida que éste aumentó a valores mayores de

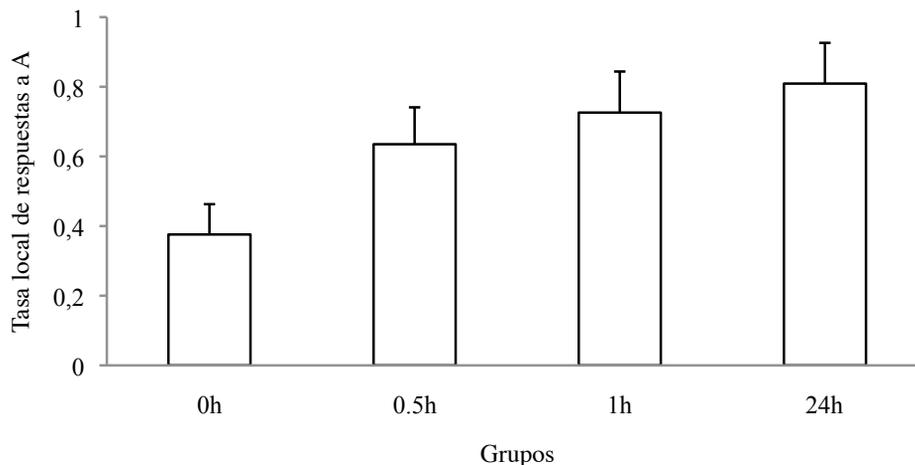


Figura 3. Promedio de tasa local de respuestas para la opción A, calculada como el tiempo de permanencia en el dispensador A sobre el tiempo total en las opciones A y B (t_A/t_A+t_B), para cada grupo durante la prueba de elección. Se observa que el tiempo de permanencia en el dispensador A es una función del incremento del valor del IR.

0h, el número de respuestas y el tiempo de permanencia en la opción A se incrementan. Lo que permite suponer que el valor subjetivo de la primera fase donde la máquina A genera más puntos (A+++), aumenta gradualmente con el paso del tiempo, mientras que el valor subjetivo de B disminuye.

DISCUSIÓN

El presente estudio utilizó un diseño de dos fases (adquisición-extinción) en una tarea instrumental donde los participantes respondían sucesivamente a dos opciones de respuesta (A y B), que se diferenciaban en su valor subjetivo (magnitud de reforzamiento A+++/A- y B-/B+), y en su valor de recencia entre el último ensayo de entrenamiento y una prueba final de elección (0, 0.5, 1 y 24 h). Los resultados mostraron que en una prueba inmediata se prefiere la opción reforzada más recientemente (B+), mientras que cuando la prueba se realiza después de un IR >0 (0.5, 1 y 24 h), gradualmente se prefiere la opción que inicialmente tuvo una mayor magnitud (A+++), en función del incremento gradual del valor del IR. Esta preferencia es observada como un aumento de las respuestas y tiempo de permanencia en el dispensador A.

El efecto recencia-primacía observado se desarrolla gradualmente al aumentar el valor del IR, y no de manera súbita como proponen Stout y cols., (2005), y es diferente al gradiente plano de recuperación observado en aquellos casos en los que el valor subjetivo de ambas experiencias es igual (Alvarado y cols., 2006; López Romero, y cols., 2010). La RE observada coincide así con las predicciones de la RPT y apoya la idea de que este modelo predice satisfactoriamente el grado de recuperación de una respuesta que ha sido extinguida, tomando en cuenta el valor del IR y el valor subjetivo de cada experiencia.

En el caso del presente experimento donde el valor de las experiencias es mayor para la experiencia A (adquisición) que para la segunda experiencia B de extinción ($Q_A > Q_B$ en la ecuación 1), la función obtenida con el paso del tiempo tenderá a la disminución de la estimación temporal de la experiencia B y a la recuperación de la experiencia A, tal y como ocurre en el presente estudio, y de forma similar a estudios anteriores que han observado un cambio recencia-primacía sólo con dos valores (corto y largo) del IR (Ellson, 1938; Stout y cols., 2005; Wheeler y Miller, 2007). La idea de un cambio gradual recencia-primacía es sustentada adicionalmente con los resultados encontrados por Alvarado y cols. (2006) y López-Romero y cols. (2010), en donde las experiencias aprendidas en el entrenamiento tuvieron un valor subjetivo similar, por lo que se observó una curva de recuperación plana, dando lugar a un cambio recencia-indiferencia. La presente evidencia apoya así la idea de que después de un IR la información de todas las experiencias de aprendizaje (valor subjetivo y distancia temporal relativa) se integra y los efectos del orden de presentación de las experiencias disminuye (Devenport, 1998; Alvarado, y cols. 2006).

Por último, estos resultados cuestionan las explicaciones de la RE basadas sólo en el efecto recencia-primacía (Pineño y Miller, 2005; Miller, 2006) que consideran que la recuperación después de un IR ocurrirá en una situación de interferencia entre

claves o consecuencias en las que el paso del tiempo, en un momento determinado, generará un cambio súbito recencia-primacía, debido a que las asociaciones aprendidas inicialmente son más fuertes por razones aún no claras del todo. E igualmente, aquellas explicaciones que suponen que la RE es una función del cambio del contexto debido al paso del tiempo (Bouton, 1993).

De este modo la RPT es una herramienta que predice adecuadamente la ocurrencia y desarrollo de la RE, tanto en animales como en humanos. Así, mediante el estudio de los parámetros del valor subjetivo y de la distancia temporal relativa de cada experiencia, es posible explicar evidencia contradictoria y conciliar los datos relacionados con el cambio recencia-primacía observado por Stout y cols., (2005) en aprendizaje causal, y el cambio recencia-indiferencia observado por Alvarado y cols., (2006). Sin embargo, para que la RPT tenga un poder predictivo significativo en la comprensión de la RE, es necesario el estudio de un mayor número de sus predicciones.

REFERENCES

- Alvarado A, Jara E, Vila J y Rosas JM (2006). Time and order effects on causal learning. *Learning and Motivation*, 37, 324-345.
- Bouton ME (1993). Context, time and memory retrieval in the interference paradigms of Pavlovian learning. *Psychological Bulletin*, 114, 80-99.
- Bouton ME. y King DA (1983). Context control of the extinction of conditioned fear: Test for the associative value of the context. *Journal of Experimental Psychology. Animal Behavior Processes*, 9, 248-265.
- Devenport LD (1998). Spontaneous recovery without interference: Why remembering is adaptive? *Animal Learning and Behavior*, 26, 172-181.
- Devenport LD y Devenport JA (1994). Time-dependent averaging of foraging information in least chipmunks and golden-mantled ground squirrels. *Animal Behavior*, 47, 787-802.
- Devenport JA, Patterson MR y Devenport LD (2005). Dynamic averaging and foraging decisions in horses (*Equus caballus*). *Journal of Comparative Psychology*, 119, 352-358
- Ellso DG (1938). Quantitative studies of the interaction of simple habits. I. Recovery from specific and generalized effects of extinction. *Journal of Experimental Psychology*, 23, 339-358.
- Knoedler AJ, Hellwig KA y Neath I (1999). The shift from recency to primacy with increasing delay. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 25, 474-487.
- López LJ, García R y Vila J (2010). Spontaneous recovery in human instrumental learning: Integration of information and recency to primacy shift. *Behavioural Processes*, 84, 617-621.
- Miller RR (2006). Challenges facing contemporary associative approaches to acquired behavior. *Comparative Cognition and Behavior*, 1, 77-93.
- Pavlov I (1927). *Conditioned Reflexes*. England: Oxford University Press.
- Pineño O y Miller RR (2005). Primacy and recency effects in extinction and latent inhibition: A selective review with implications for models of learning. *Behavioral Processes*, 69, 223-235.
- Postman L, Stark KY y Fraser J (1968). Temporal changes in interference. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 7, 672-694.

- Spear NE (1973). Retrieval of memory in animals. *Psychological Review*, 80, 163-194.
- Stollhoff N, Menzel R y Eisenhardt D (2005). Spontaneous recovery from extinction depends on the reconsolidation of the acquisition memory in an appetitive learning paradigm in the honeybee (*Apis mellifera*). *The Journal of Neuroscience*, 25, 4485-4492.
- Stout S, Amudson JC y Miller RR (2005). Trial order and retention interval in human predictive judgments. *Memory and Cognition*, 33, 1368-1376.
- Thomas BL, Larsen N y Ayres JJB (2003). Role of context similarity in ABA, ABC and AAB renewal paradigms: Implications for theories of renewal and for treating human phobias. *Learning and Motivation*, 34, 410-436.
- Vila NJ, Romero M y Rosas JM (2002). Retroactive interference after discrimination reversal decreases following temporal and physical context changes in human subjects. *Behavioral Processes*, 59, 47-54.
- Wheeler DS y Miller RR (2007). Primacy effects induced by temporal or physical context shifts are attenuated by a preshift test trial. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 60, 191-210.

Received, 25 Marzo, 2010

Final acceptance, 7 Julio, 2010