

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

Spontaneous Recovery as a Dynamic Average of Previous Experiences in Human Instrumental Conditioning. 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 showed 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 average 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 analyze 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

* 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) y CONACYT (52525H) y forma parte de la tesis doctoral del primer autor.

en el condicionamiento clásico como en el condicionamiento instrumental en animales 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 largo (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:

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

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. 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

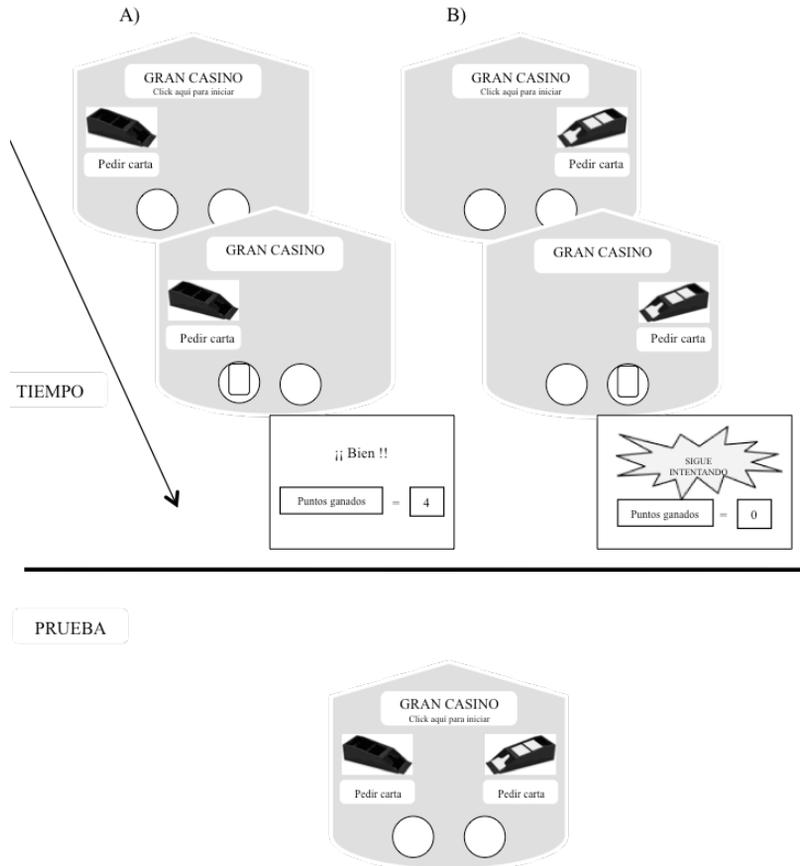


Figura 1. Pantallas que muestran un ensayo típico durante las fases de entrenamiento y prueba, donde A= máquina Azul y B= Máquina Amarilla; IV5= Intervalo variable 5s. Cada ensayo de entrenamiento consistía de una pantalla de inicio, pantalla de ensayo y pantalla de retroalimentación. Mientras que en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

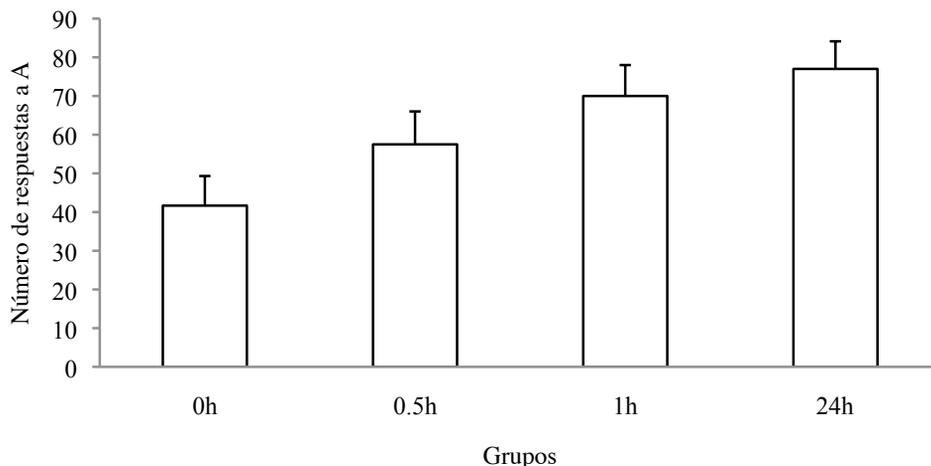


Figura 2. Se muestra el número promedio de elecciones al dispensador A durante la prueba de elección en los grupos 0h, 0,5h, 1h y 24h. Se observa un efecto recencia-primacía en el que el número de respuestas a la opción A aumentan a medida que el IR es mayor.

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

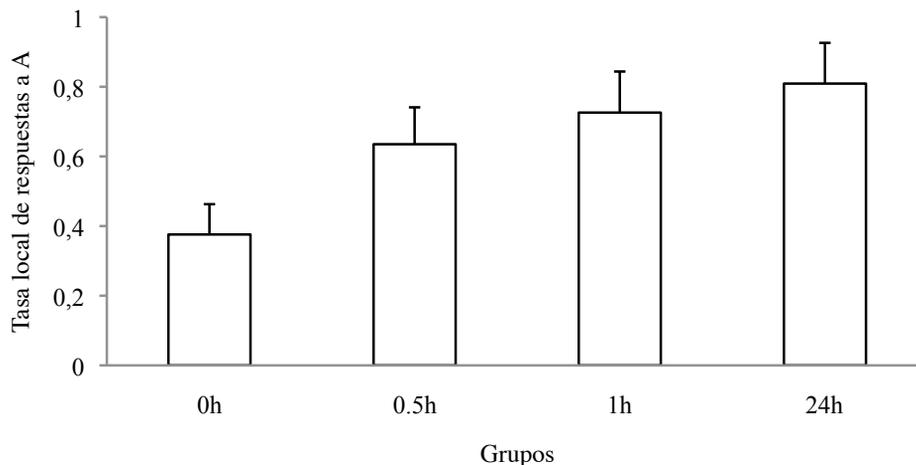


Figura 3. Promedio de tasa local de respuestas para la opción A, calculada como el tiempo de permanencia en el dispensador A sobre el tiempo total en las opciones A y B (t_A/t_A+t_B), para cada grupo durante la prueba de elección. Se observa que el tiempo de permanencia en el dispensador A es una función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

REFERENCIAS

- 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