

Capítulo 4

Tendencias actuales en el estudio de las recaídas: modelos de condicionamiento instrumental en animales no humanos

*Livia Sánchez-Carrasco*¹

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Resumen

Dada la necesidad clínica de desarrollar estrategias de intervención con efectos más duraderos, existe un creciente interés en el estudio de las recaídas. Este trabajo hace una revisión de los diferentes procedimientos de condicionamiento instrumental empleados para su estudio en animales no humanos (i.e., resurgimiento, recuperación espontánea, renovación y restablecimiento). Se describen los mecanismos explicativos propuestos en términos de teorías de control contextual y momentum con-

1 Correspondencia: Livia Sánchez, Laboratorio de Mecanismos Cognitivos y Neuronales del Aprendizaje, B21, Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México, Av. Universidad 3004, Col. Copilco-Universidad, Coyoacán, CDMX. Correo: livia@unam.mx

La autora agradece los comentarios de Montserrat Arroyo Zamora y Rebeca Garrido Guerrero a versiones previas de este manuscrito. Este trabajo fue realizado gracias a la Cátedra Raúl Hernández Peón, otorgada a la autora.

ductual. Finalmente, se analizan algunas tendencias actuales en el estudio de las recaídas y se detallan las variables que debería considerar un modelo capaz de integrar y predecir los hallazgos existentes en el área.

Palabras clave: extinción, restablecimiento, resurgimiento, renovación, recuperación espontánea, teoría de momentum conductual, teorías contextuales, recaída.

Abstract

Considering the clinical interest in developing intervention strategies with more lasting effects, there is a growing interest in the study of relapses. Thus, we reviewed the instrumental conditioning procedures used to study relapse in non-human animals (i.e., resurgence, spontaneous recovery, renewal, and reinstatement). The explanatory mechanisms proposed in terms of contextual control and behavioral momentum theories are described. Finally, some current trends in the study of relapses are analyzed, and the variables that should be considered in a model capable of integrating and predicting the existing findings in this area are detailed.

Keywords: Extinction, Reinstatement, Resurgence, Renewal, Behavioral Momentum Theory, Relapse, Contextual Theories.

Uno de los principales obstáculos en el tratamiento de diversas conductas desadaptativas (e.g., adicciones a las drogas, a los juegos, la sobreingesta de alimentos, fumar, etc.) son las recaídas. Este término se utiliza comúnmente en entornos de salud mental para describir comportamientos no deseados, que se trataron exitosamente a través de procedimientos como: la extinción, el castigo, el reforzamiento diferencial de otras conductas, el entrenamiento por omisión, entre otros, y que reaparecen cuando se expone a las personas a las claves asociadas con las drogas o los alimentos. Así, uno de los propósitos en el estudio de esta área es identificar aquellas situaciones en las que las personas son vulnerables a mostrar recaídas, a fin de establecer estrategias que permitan prevenirlas (Hendershot *et al.*, 2011).

En el laboratorio estas situaciones se han modelado utilizando diferentes especies como: palomas (Epstein, 1983; Mazur, 1996), ratas (Carranza-Jasso *et al.*, 2014; Cheung *et al.*, 2012; Nakajima *et al.*, 2000; Sánchez-Carrasco

et al., 2011), ratones (Leslie & Norwood, 2013), peces (Kuroda *et al.*, 2017b, 2017a) y humanos (Rosas *et al.*, 2001; Rosas & Callejas-Aguilera, 2006). A la vez que se han empleado diversos procedimientos (i.e. condicionamiento clásico e instrumental) y preparaciones tanto aversivas, como apetitivas. A pesar de las diferencias, los resultados son ampliamente generalizables entre especies, procedimientos y preparaciones. Sin embargo, actualmente el interés se ha centrado principalmente en el análisis de la conducta instrumental, dada su relevancia clínica en el tratamiento de las adicciones a las drogas y la sobreingesta (Todd, 2013). Por tanto, en el presente capítulo se presentan los principales procedimientos y hallazgos en el estudio de las recaídas en condicionamiento instrumental y las teorías desarrolladas en esta área.

Principales procedimientos y hallazgos en el estudio de las recaídas

Uno de los resultados más importantes en el estudio de las recaídas es que ni la extinción, ni los procedimientos utilizados para reducir la conducta instrumental, eliminan el aprendizaje original (e.g., Rescorla & Wagner, 1972). De igual forma, se ha observado que las recaídas no son consecuencia de una simple falla en la generalización de la extinción o el tratamiento. Por lo que, uno de los principales objetivos en el estudio de los fenómenos de recuperación es determinar los mecanismos que controlan la supresión de la respuesta. Para ello, es necesario evaluar las variables que afectan a los diferentes fenómenos de recuperación, los cuales se describen a continuación, para después analizar los mecanismos propuestos y las tendencias actuales en el área.

Recuperación espontánea

Ellson (1938) realizó uno de los primeros estudios sobre recuperación espontánea en conducta instrumental. En este experimento entrenó a un grupo de ratas a presionar una palanca para obtener alimento. Posteriormente, extinguió el palanqueo hasta que no se registraron respuestas durante cinco minutos consecutivos e introdujo un periodo de descanso que fue de cinco minutos a tres horas, durante el cual las ratas se mantuvieron en sus cajas habitación. Final-

mente, regresó a las ratas a las cámaras de condicionamiento y mantuvo vigentes las condiciones de extinción. Los resultados mostraron un incremento en la respuesta de palanqueo (i.e. recuperación espontánea), que fue mayor para los sujetos con un periodo de descanso de tres horas. Este hallazgo es ampliamente aceptado en la actualidad y existe evidencia del mismo en otras preparaciones (Rescorla, 2004). Adicionalmente, se ha observado que la recuperación espontánea es incompleta, es decir, la tasa de respuestas registrada durante la prueba de recuperación es menor a la observada al final del entrenamiento original (Mazur, 1996). De igual forma, los ciclos repetidos de extinción–recuperación espontánea producen una reducción en la fuerza con la que incrementa la tasa de respuestas en las pruebas de recuperación. Finalmente, se ha observado que la recuperación espontánea se atenúa si las sesiones de la fase de extinción tienen un intervalo entre sesiones de 72 horas (Bernal-Gamboa *et al.*, 2018) y cuando en la prueba de recuperación se presentan estímulos que estuvieron presentes durante la extinción (Bernal-Gamboa, Gámez, *et al.*, 2017).

Restablecimiento

Reid (1958) realizó un experimento en el que describió el restablecimiento de una conducta instrumental. En dicho experimento, entrenó a ratas a presionar una palanca para obtener alimento en dos sesiones consecutivas. Posteriormente, condujo una sesión de extinción de 30 min, lo que produjo una disminución en el palanqueo, al finalizar la sesión presentó algunos estímulos (e.g. sonidos o luces) y no se observaron cambios en el comportamiento de las ratas. Sin embargo, cuando se entregó alimento gratuito, las ratas comenzaron a presionar la palanca nuevamente. El restablecimiento se ha observado cuando la prueba se realiza en la misma sesión, como en el caso del experimento de Reid (1958), o cuando el sujeto recibe una sesión en la que es expuesto al reforzador y 24 h después se conduce la prueba de recuperación (Rescorla & Skucy, 1969).

La evidencia sobre restablecimiento de respuestas ha mostrado que el número de sesiones de extinción no afecta la tasa de respuestas observada en la prueba de recuperación (Franks & Lattal, 1976; Rescorla & Skucy, 1969). Adicionalmente, se ha observado que el restablecimiento de la respuesta es una función creciente del número de sesiones de condicionamiento (Uhl,

1973) y de la tasa de respuestas registrada en la última sesión de condicionamiento (Doughty *et al.*, 2004; Franks & Lattal, 1976). Consistentemente, el restablecimiento es mayor en presencia de estímulos asociados con tasas de reforzamiento altas (Miranda-Dukoski *et al.*, 2016; Podlesnik & Shahan, 2009). En contraste, este fenómeno se atenúa cuando las sesiones de extinción están espaciadas (Bernal-Gamboa *et al.*, 2018) y cuando la reexposición a la consecuencia se realiza en presencia de un estímulo asociado con la extinción (Bernal-Gamboa, Gámez, *et al.*, 2017) o en un contexto diferente del empleado en el entrenamiento (Baker *et al.*, 1991).

Finalmente, Ostlund y Balleine (2007) mostraron que el restablecimiento de una respuesta es selectivo de la consecuencia empleada durante el entrenamiento. Para ello, entrenaron ratas de forma contrabalanceada a presionar dos palancas (i.e. izquierda y derecha) cada una asociada con una consecuencia diferente (i.e. pellets de purina y sacarosa líquida). Posteriormente, se extinguieron ambas respuestas y al concluir la extinción, las ratas recibieron presentaciones no contingentes de alguna de las consecuencias empleadas durante el entrenamiento, a la vez que se registraban las respuestas a las palancas. Los resultados mostraron un aumento en la tasa de la respuesta asociada a la consecuencia presentada. Adicionalmente, estos autores mostraron que las consecuencias funcionan como estímulos discriminativos de la siguiente respuesta, a través de asociaciones consecuencia-respuesta, que configuran la ocasión para la emisión de la respuesta que sistemáticamente ha ocurrido después de su presentación. Finalmente, se ha encontrado que el restablecimiento selectivo es parcialmente independiente del contexto en el que se realiza la reexposición a la consecuencia, siempre y cuando la prueba se realice inmediatamente después de la extinción. Por el contrario, si la prueba se realiza varios días después, el restablecimiento es independiente del contexto (Abiero *et al.*, 2022). También, se ha observado que el restablecimiento es mayor para aquellas respuestas cuyas sesiones de entrenamiento ocurrieron de manera más próxima a la fase de prueba (Sánchez-Carrasco *et al.*, 2011).

Resurgimiento

El resurgimiento hace referencia a un procedimiento en el que una conducta que se extinguió, previamente reaparece cuando se extingue una respuesta al-

ternativa (Epstein, 1983; Rawson *et al.*, 1977). Este procedimiento consta de tres fases, en la primera fase se refuerza la emisión de una respuesta (i.e. R1), posteriormente se extingue la R1, a la vez que se refuerza la emisión de una respuesta alternativa (i.e. R2). Finalmente, en la tercera fase se extingue la R2, lo que produce un incremento en la frecuencia de la R1 (i.e. Resurgimiento).

Los resultados en esta área han mostrado que el resurgimiento de la R1 es independiente del tiempo (i.e. 4, 12 o 36 sesiones) y del tipo de programa (Winterbauer & Bouton, 2010) utilizado para entrenar la R2, así como del uso de consecuencias diferenciales en el entrenamiento de la R1 y la R2 (Winterbauer *et al.*, 2013) y de la topografía de estas (Leitenberg *et al.*, 1975). Además, se ha observado que el resurgimiento se atenúa cuando se usan programas de baja densidad de reforzamiento para entrenar la R1 (Leitenberg *et al.*, 1975; Winterbauer & Bouton, 2011). Por ejemplo, se observa menor resurgimiento con programas de intervalo y entrenamiento corto (4 sesiones), que con programas de razón y entrenamiento extendido (12 sesiones) (Winterbauer & Bouton, 2012). Consistentemente, cuando la consecuencia de la R2 produce una menor cantidad de reforzadores (1 pellet vs. 4 pellets) se observa una atenuación de este fenómeno (Craig *et al.*, 2017). También, se ha encontrado que usar un programa de reforzamiento de baja densidad (Bouton & Trask, 2016), así como reducir paulatinamente la tasa de reforzamiento (Winterbauer & Bouton, 2012) de la R2 antes de la extinción, disminuye la frecuencia de la R1 en la prueba de resurgimiento. Finalmente, cuando se alternan sesiones de reforzamiento y extinción de la R2 se observa una reducción en el resurgimiento en una prueba final en extinción (Schepers & Bouton, 2015).

Renovación

En los últimos años, la renovación contextual se ha estudiado ampliamente y se observa cuando se expone a los sujetos a un conjunto de estímulos diferente (i.e. contexto) del empleado en la fase de extinción. En los experimentos con animales no humanos el contexto se manipula modificando las características de las cámaras de condicionamiento. Estas modificaciones incluyen cambios en los colores, texturas, aromas, dimensiones, ubicación, etc. Así, en un procedimiento típico de renovación instrumental se entrena la emisión de una respuesta en un contexto denominado A, posteriormente se extin-

que dicha respuesta en una cámara de condicionamiento con características diferentes de la empleada en la fase previa, que se denomina Contexto B. Finalmente, se continúan las condiciones de extinción, pero se realiza la prueba de renovación en el Contexto A. En esta prueba, se observa regularmente un incremento en la tasa de la respuesta extinguida, que se conoce como renovación ABA. Este fenómeno se reportó originalmente por Welker y McAuley (1978), posteriormente Nakajima, Tanaka, Urushihara e Imada (2000) mostraron resultados similares. Mientras, Bouton *et al.* (2011) mostraron renovación cuando los contextos de adquisición, extinción y prueba fueron diferentes (i.e. Renovación ABC), así como cuando la adquisición y la extinción se realizó en el mismo contexto, y la prueba en un segundo contexto (i.e. Renovación AAB). Es importante señalar que la tasa de respuestas observada en los diseños de renovación ABA, suelen ser mayores a las registradas en los procedimientos ABC y AAB.

En términos de los factores que afectan la renovación, se sabe que la extinción en múltiples contextos tiende a reducir la renovación ABC, mientras que la atenuación de la renovación ABA se observa solo cuando se emplean 12 sesiones de extinción en tres diferentes contextos (Bernal-Gamboa, Nieto, *et al.*, 2017). Asimismo, se ha registrado una atenuación de la renovación ABA cuando entre las sesiones de la fase de extinción se utiliza un intervalo de 72 h (Bernal-Gamboa *et al.*, 2018). En contraparte, la tasa de respuestas en la renovación ABA y ABC aumenta cuando la respuesta instrumental se reforzó en un componente rico (IV 30 s), en comparación de cuando se reforzó en un componente pobre (IV 120 s) (Berry *et al.*, 2014). De igual forma, la tasa de respuesta en la prueba de renovación aumenta si concurrentemente se presenta un estímulo asociado con tasas de reforzamiento altas (Podlesnik & Shahan, 2009, 2010). La tasa de respuestas en los diseños de renovación ABC aumenta cuando el entrenamiento de la respuesta instrumental se realiza en diferentes contextos (Todd *et al.*, 2012) y en periodos prolongados, aún más interesante si se conduce una extinción de 36 sesiones la renovación ABC obtenida en estas condiciones no se atenúa.

Dado el gran interés que generan los fenómenos de recuperación de información, no es de extrañar que existan diversas explicaciones sobre los mecanismos involucrados. Sin embargo, en los últimos años dos modelos han recibido considerable atención, ya que han guiado la investigación en el área y enfatizan diferentes variables que afectan a estos fenómenos.

Explicaciones sobre los hallazgos en el estudio de las recaídas

Mecanismos de control contextual

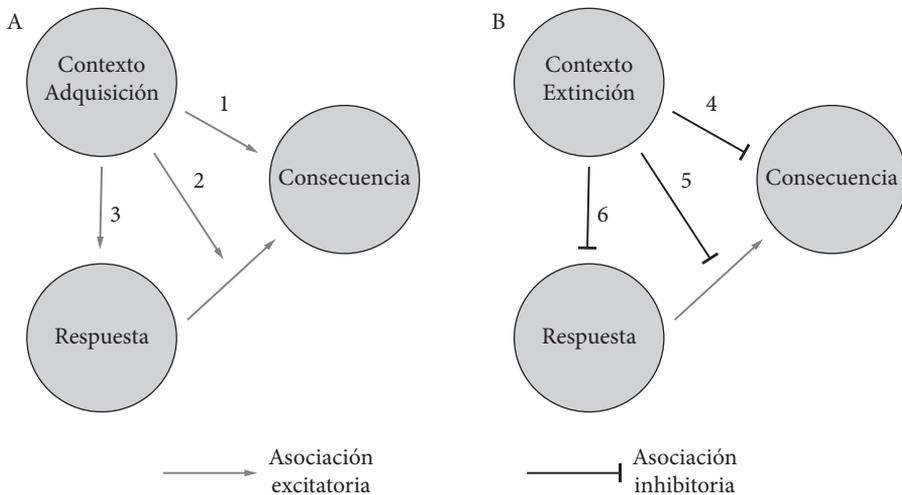
Bouton y colaboradores (Bouton, 2019; Winterbauer & Bouton, 2010, 2012) sugieren que todos los fenómenos de recuperación son variantes de la renovación contextual. En estos procedimientos, se realizan modificaciones a las características físicas de las cámaras de condicionamiento y se considera que estos cambios funcionan como claves contextuales. Sin embargo, aunque estas claves son de carácter exteroceptivo (e.g. olor, textura, color, etc.), también existe evidencia que sugiere que las claves de carácter interoceptivo (estados hormonales, estados de humor, etc.) pueden funcionar de forma similar a las claves externas (Bouton, 2000). Adicionalmente, estos autores sugieren que dada la evidencia de renovación ABC y AAB es posible suponer que la extinción muestra mayor dependencia contextual que la adquisición. Por lo que, la recuperación espontánea podría considerarse una variante de la renovación ABC si se asume que los cambios entre fases corresponden a diferentes contextos temporales. En cuanto al restablecimiento, se sugiere que, dado que las consecuencias ejercen control discriminativo sobre la conducta, estos pueden considerarse también claves contextuales, así este fenómeno es una variante de la renovación ABA, dado que la reexposición a la consecuencia restablece las condiciones originales de la fase de adquisición. Mientras sobre el al resurgimiento, Bouton (2019) sugiere que las claves contextuales corresponden a los cambios en la densidad de reforzamiento y las respuestas reforzadas en las tres fases de este procedimiento. Por lo que, este fenómeno se considera una variante de la renovación ABC.

Recientemente, Bouton (2019) ha sugerido que durante la adquisición y extinción de una conducta instrumental pueden establecerse dos estructuras asociativas. Así, por ejemplo, en un diseño de renovación ABA se establecen las estructuras que aparecen en la Figura 1, en donde el panel A corresponde a la fase de adquisición y el panel B a la fase de extinción. De acuerdo con estas estructuras, el contexto puede promover (figura 1A, asociación 1) o inhibir (figura 1B, asociación 4) la respuesta instrumental dada su asociación directa con la consecuencia a través de mecanismos similares a los reportados en Transferencia Pavloviano-Instrumental (Holmes *et al.* 2010). Sin embargo, la evidencia reciente muestra que estas asociaciones no explican por completo los hallazgos sobre renovación, dado que se ha reportado renovación en contextos que tie-

nen igual fuerza asociativa con respuestas distintas (Todd, 2013). Es por ello, que una segunda opción es que los contextos configuren la ocasión para que se active la asociación entre la respuesta y la consecuencia (R-O; Ver asociaciones 2 y 5 de la figura 1A y B). Experimentos realizados por Trask y Bouton (2014) han mostrado que el contexto puede configurar la ocasión para que se expresen asociaciones R-O particulares. En estos experimentos, en el Contexto A, se asociaron dos respuestas (R1 y R2) con una de dos posibles consecuencias, O1 y O2, respectivamente. Posteriormente, en el contexto B se revirtieron las asociaciones, así la R1 producía la O2 y la R2 resultaba en la entrega de O1. Los resultados mostraron, después de un procedimiento de devaluación de la consecuencia, que en el Contexto A los sujetos emitían un mayor número de respuestas en la opción cuya consecuencia no había sido devaluada, a través de la administración de cloruro de litio. Dada la estructura del diseño la consecuencia devaluada podía estar asociada con R1 o R2, según el contexto en el que se realizó la prueba. Estos hallazgos sugieren que el contexto configura la ocasión para que los sujetos se comporten de acuerdo con diferentes asociaciones R-O.

Figura 1

Estructura Asociativa Propuesta por Bouton para explicar los fenómenos de recuperación.



Se muestran las estructuras propuestas por Bouton como mecanismos responsables de los diferentes fenómenos de recaídas. (A) Corresponde a la estructura asociativa de la frase de la adquisición, y (B) a la extinción (Modificado de Bouton, 2019).

Finalmente, es posible que el contexto favorezca o inhiba que el sujeto emita la respuesta, esto a través de asociaciones excitatorias o inhibitorias directas (Ver figura 1A y 1B, asociaciones 3 y 6). En diversos experimentos realizados por Bouton *et al.* (2016) en los cuales se entrenó a ratas a emitir dos respuestas ante diferentes estímulos discriminativos (S1R1+, S2R1+, S3R2+, S4R2+) se observó que la extinción de R1 en presencia de S1 inhibía la emisión de esta respuesta cuando se presentaba el S2, pero esta inhibición no se generalizaba a otras respuestas que habían sido entrenadas con otros estímulos. Por lo que los autores concluyeron que la inhibición de un estímulo es específica de una respuesta particular y se ejerce sobre la respuesta, no sobre las posibles relaciones R-O existentes.

En conclusión, Bouton (2019) ha sugerido que el contexto controla la conducta instrumental a través de diferentes mecanismos. Sin embargo, la evidencia sugiere que uno de los mecanismos más importantes es el control inhibitorio que ejerce el contexto de extinción sobre la respuesta instrumental. Por tanto, el mecanismo que explica la renovación en procedimientos instrumentales difiere del propuesto para condicionamiento Pavloviano, donde se ha sugerido que el contexto de extinción funciona como un configurador de ocasión que inhibe las asociaciones establecidas durante la extinción.

Teoría del momentum conductual

Recientemente, la teoría del momentum conductual (TMC) originalmente propuesta por Nevin y Grace (2000) se ha extendido para explicar los mecanismos que subyacen a los fenómenos de recuperación de respuestas, en particular el resurgimiento. La TMC está basada en la segunda ley de movimiento de Newton: “Cuando una fuerza externa es aplicada a un objeto en movimiento, el cambio en la velocidad está relacionado directamente a la magnitud de la fuerza”. Esta ley aplicada en términos conductuales conduce a: “Cuando un disruptor (e.g. Extinción) es administrado a una conducta que está en curso, el decremento en la ocurrencia de esta conducta está directamente relacionado con la magnitud del disruptor” (Nevin & Shahan, 2011). Basándose en esta teoría, Shahan y colaboradores (e.g. Podlesnik & Shahan, 2009, 2010; Shahan & Sweeney, 2011) sugieren su propio modelo cuantitativo de la TMC y asumen que los fenómenos de recuperación son una extensión del proceso que acontece en la extinción de una respuesta instrumental.

Así, la extinción de una respuesta instrumental dependerá de la cantidad y de la magnitud de los disruptores, y de su resistencia al cambio. Nevin y Grace (2000) definen la resistencia al cambio como la persistencia de una conducta instrumental cuando es “interrumpida” por un disruptor. La resistencia al cambio puede calificarse como relativamente baja cuando se observa que el patrón de respuesta cambia rápidamente, o relativamente alta cuando las tasas de respuesta cambian lentamente ante la modificación en las condiciones del contexto de reforzamiento (e.g. contingencias de reforzamiento) o en aquellas relacionadas con la motivación del individuo, como es el caso de la saciedad (Nevin *et al.*, 1983). De igual forma, la resistencia al cambio y las tasas de respuestas son aspectos separables de una conducta instrumental, donde la resistencia al cambio está gobernada por la relación pavloviana entre un estímulo discriminativo y el reforzamiento obtenido en la presencia del estímulo, y la tasa de respuesta está gobernada por la contingencia respuesta-consecuencia.

En general, este modelo sobre resurgimiento, asume que: (1) los reforzadores dispuestos durante el reforzamiento de la R1 en la fase de adquisición aumentan la fuerza de la R1; (2) el reforzamiento alternativo en la fase de extinción disminuye la frecuencia de ocurrencia de la R1; (3) el reforzamiento alternativo en la fase de extinción también contribuye al reforzamiento de la R1 mediante un proceso “indirecto” (condicionamiento contextual); y (4) remover el reforzamiento alternativo durante la fase de prueba, elimina un disruptor de la R1, resultando en el resurgimiento de esta. Así, el reforzamiento alternativo puede simultáneamente reforzar e interrumpir la respuesta blanco.

Lo anterior resulta en la siguiente ecuación:

$$\frac{B_t}{B_0} = 10^{\frac{-t(kR_a+c+dr)}{(r+R_a)^b}} \quad (1)$$

Donde B_t es la tasa de respuesta en un periodo de tiempo t en extinción y B_0 es la tasa de respuestas en la línea base (e.g. fase de adquisición). Los valores en el numerador del exponente contribuyen a la disrupción de la R1 relativa a la tasa de respuesta entrenada y el valor en el denominador contribuye a contrarrestar estos efectos disruptivos. Durante la extinción de la R1, c es el efecto de remover la contingencia entre la respuesta y el reforzador, d es la escala de generalización atenuada por la eliminación de la tasa de refor-

zamiento r como estímulo, y k como valor del efecto disruptivo causado por el reforzamiento alternativo R_a . Finalmente, b es la escala del efecto del fortalecimiento de la respuesta de r y R_a en resistencia a extinción y resurgimiento (Podlesnik & Kelley, 2014; 2015; Shahan & Sweeney, 2011). La ecuación 1 ha sido usada para explicar el resurgimiento en varios experimentos de laboratorio que involucran ratas y palomas como sujetos (Podlesnik & Shahan, 2009; Shahan & Sweeney, 2011), y sus valores han representado detalladamente el resurgimiento en estos experimentos. Sin embargo, la ecuación de la TMC no se ajusta a otros resultados reportados en el resurgimiento. Por ejemplo, Sweeney y Shahan (2013, Experimento 1) manipularon la densidad de reforzamiento alternativo en cuatro grupos de ratas mientras se extinguió la R1, donde un grupo recibía una cantidad sustancialmente mayor de reforzadores (e.g. Grupo Rico), que otro grupo (e.g. Grupo Pobre). Un tercer grupo utilizó un programa de adelgazamiento, en el que se redujo paulatinamente la cantidad de reforzamiento, mientras el cuarto grupo no recibió reforzamiento alternativo (e.g. Grupo Ext). Los resultados mostraron un mayor nivel de resurgimiento en el Grupo Rico, mientras el Grupo Pobre y el grupo que experimentó adelgazamiento no mostraron un aumento en el nivel de la R1. La ecuación de la TMC predice las diferencias encontradas entre el Grupo Rico y el Grupo Pobre (resurgimiento solo para el Grupo Rico) y también predice que la extinción de la R1 será más rápida para el Grupo Pobre comparada con el Grupo Ext, esto debido a que el reforzamiento de una respuesta alternativa favorece la extinción. Sin embargo, los resultados del experimento no confirman esta predicción. Sumado a la deficiencia anterior, este modelo no incluye factores que son importantes para el fenómeno de resurgimiento, como las propiedades cualitativas de los reforzadores entregados a través de las fases de resurgimiento (Bouton & Trask, 2015), así como la falta de integración en el efecto de las condiciones de reforzamiento experimentaron a través de las fases del resurgimiento (Shahan & Sweeney, 2011), ni la falta de integración del impacto de los diferentes programas (múltiples o simples) en las tasas de respuesta y la resistencia en la extinción (Craig & Shahan, 2016).

Como puede observarse, los modelos existentes para explicar los fenómenos de recuperación de información enfatizan diferentes mecanismos. Por un lado, el modelo de Bouton y colaboradores se centra en el papel del contexto en el proceso de aprendizaje y extinción de una respuesta instrumental, y cómo estos aprendizajes producen los fenómenos de recuperación. Mientras

que el modelo de Shahan y colaboradores puede explicar algunos resultados asociados al resurgimiento, y el papel de la tasa de reforzamiento y respuesta en los fenómenos de recuperación. Sin embargo, aún es necesario el desarrollo de un modelo que pueda dar cuenta de los resultados en el área y hacer predicciones más precisas sobre las variables que contribuyen a su ocurrencia.

Tendencias actuales en el estudio de las recaídas

En los últimos años, la investigación en el estudio de los fenómenos de recuperación de información ha seguido desarrollándose y se han incorporado nuevos conceptos, los cuales han enriquecido las explicaciones sobre los mecanismos que producen las recaídas, así como los procedimientos empleados para el estudio de estos. Por lo que dichas aportaciones se describen a continuación.

Estudio de las recaídas en el contexto de conducta de elección

Aunque en la vida cotidiana las conductas desadaptativas compiten con otras conductas, los modelos en animales no humanos se centran en el estudio de una respuesta. Es por ello, que, a fin de dar validez ecológica al estudio de los fenómenos de recaídas, se comienzan a utilizar procedimiento de elección, dado que estos permiten determinar los efectos de la competencia entre respuestas y son similares a las intervenciones empleadas en modificación de conducta.

Para el estudio de la conducta de elección, se emplean programas concurrentes, en los cuales dos o más componentes se encuentran disponibles simultáneamente. Esto permite a los organismos elegir entre las opciones disponibles de acuerdo con la densidad de reforzamiento asociada a cada uno de ellos (Herrnstein, 1961). En esta área ha sido de interés determinar la forma en la que los sujetos ajustan la tasa de respuesta a la tasa de reforzamiento, por lo que el estudio de este fenómeno se conoce como conducta de elección en condiciones de transición o cambio. En esta área se han descritos sesgos en la preferencia provocados por el entrenamiento en las condiciones previas. En particular, Mazur (1995, 1996) mostró recuperación espontánea en conducta de elección en condiciones de transición. El propósito de dichos estudios era determinar si el grado de preferencia por una alternativa, así como la recupe-

ración espontánea, dependía del número de sesiones en las que una alternativa había recibido mayor cantidad de reforzamiento. Se emplearon palomas como sujetos, las cuales se entrenaron a picar dos teclas (i.e., componentes). Se condujeron 24 condiciones que estaban conformadas de tres fases cada una: (1) fase de línea base, (2) fase de transición y (3) fase de recuperación. Las fases de línea base y recuperación constaban de cuatro, cinco o seis sesiones en las cuales el porcentaje de reforzamiento para cada componente era de 50%. La fase de transición incluía una, dos o tres sesiones en las cuales el porcentaje de reforzamiento de una tecla era mayor (componente rico) que para la otra. En todas las sesiones los reforzadores eran asignados por un programa de IV 30 s a una de las dos teclas. De modo que, en cada condición el porcentaje de reforzamiento para una tecla era de 50% por varias sesiones (línea base), después de 70% o 90% por una, dos o tres sesiones (fase de transición). Finalmente, de 50% por otras pocas sesiones (fase de recuperación). En las fases de transición, se observó un incremento de la respuesta al componente rico. Para las condiciones con más de un día de transición, al comienzo de la segunda y tercera sesión después del cambio en los porcentajes de reforzamiento, se observó que los porcentajes de respuesta para el componente rico eran menores que al final de la sesión anterior, exhibiendo una recuperación espontánea relacionada con el porcentaje de respuestas registrado en las sesiones anteriores. Consistentemente, se observó que el nivel de recuperación espontánea dependía del número de sesiones de transición y de los porcentajes de reforzamiento usados en las sesiones de transición. De acuerdo con Mazur (1996) la conducta de elección depende tanto del número de sesiones de transición como del porcentaje de reforzamiento durante esas sesiones. También sugiere que la conducta de elección al inicio de una nueva sesión se basa en un peso promedio de los eventos de las sesiones pasadas, por ejemplo, si dos componentes alternativos han sido iguales por varias sesiones y uno se vuelve más rico, se observará una recuperación espontánea en dirección de la indiferencia.

Los hallazgos de Mazur son relevantes para el estudio de las recaídas, ya que sugieren que la tasa de respuesta y reforzamiento pueden jugar un papel importante en la aparición de estos fenómenos. Recientemente, ha crecido el interés por evaluar los fenómenos de recaídas con procedimientos de elección (Bouton *et al.*, 2017; e.g. Podlesnik *et al.*, 2022). A fin de explicar el resurgimiento, recientemente Podlesnik *et al.* (2022) desarrollaron una nueva teoría, denominada Resurgimiento como elección en contexto (RaC², por sus siglas en inglés). Este

modelo es de particular interés porque se centra en el estudio del resurgimiento desde una perspectiva de la conducta de elección y asume que el resurgimiento resulta de la elección entre el valor de un reforzador reciente (i.e. R2) versus el valor de un reforzador que se encuentra distante en el pasado (i.e. R1), así este modelo utiliza la regla del peso temporal propuesta por Devenport y Devenport (Devenport, 1998; Devenport & Devenport, 1994) y utilizada por Mazur (1996) para explicar la recuperación espontánea en conducta de elección. Esta regla sugiere que las experiencias recientes ejercen mayor control sobre el comportamiento, que aquellas que ocurrieron en el pasado distante. En términos cuantitativos esta regla se expresa de la siguiente forma:

$$w_x = \frac{\frac{1}{t_x^c}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{t_i^c}} \quad (2)$$

Donde w_x es el peso aplicado a la experiencia pasada, c es igual a λ multiplicada por el promedio de la tasa de reforzamiento + 1, y λ es un parámetro que modula la velocidad con la que incrementa c con incrementos en la tasa de reforzamiento. El numerador de esta ecuación representa la recencia de una experiencia: t_x corresponde al tiempo desde la experiencia hasta el presente y c es el exponente de escalamiento. El denominador es la suma de la recencia de todas experiencias. Conforme incrementa el valor de c se da más peso a las experiencias recientes, mientras que con valores pequeños se da más peso a las experiencias pasadas.

El valor de una opción (V) se define como la suma ponderada de los efectos multiplicativos de los parámetros de reforzamiento.

$$V = \sum w_x (R_x M_x) \quad (3)$$

Donde R_x y M_x representan la tasa y la magnitud del reforzamiento. Adicionalmente, este modelo también explica el papel de la presencia (d_1) y de la ausencia de reforzamiento (d_0) en la distribución de las conductas.

$$tasa\ observada = \frac{\frac{k * V_T}{d_0}}{\frac{V_T}{d_0} + \frac{d_1(V_{Alt})}{d_0} + \frac{1}{A}} \quad (4)$$

Esta ecuación sugiere que los organismos aprenden a discriminar diferentes contingencias de reforzamiento a través de la exposición repetida a estas, y que las condiciones de reforzamiento afectan la distribución de las respuestas, en conjunto con el valor de la R1 y las otras alternativas de respuesta.

Hábitos y conducta dirigida a metas

En el estudio de la conducta instrumental se ha sugerido que existen dos tipos principales de comportamiento: dirigido a metas y habitual. Cuando la conducta es dirigida a metas, el organismo es sensible a los cambios en el valor de la consecuencia, mientras que en conductas habituales los estímulos provocan la emisión de la respuesta y el organismo es insensible al valor de las consecuencias. Estos hallazgos han sido importantes porque se considera que las adicciones a las drogas poseen un componente habitual, que interfiere con diversas estrategias de intervención, en particular porque una vez que se establece la conducta habitual, esta pierde sensibilidad al valor de las consecuencias. Sin embargo, en estudios recientes se ha encontrado que los cambios de contexto pueden producir que una conducta habitual sea sensible nuevamente al valor de las consecuencias. En particular, Bouton (2021) ha sugerido que las asociaciones habituales del tipo estímulo-respuesta son dependientes de contexto, ya que se aprenden después de las asociaciones R-O, que son dirigidas a metas.

En conclusión, existen diversas variables que es importante considerar en el estudio de las recaídas y aún está pendiente el desarrollo de un modelo que integre los hallazgos recientes en el área.

Referencias

- Baker, A. G., Steinwald, H., & Bouton, M. E. (1991). Contextual conditioning and reinstatement of extinguished instrumental responding. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 43B(2), 199-218. <https://doi.org/10.1080/14640749108401267>
- Bernal-Gamboa, R., Gámez, A. M., & Nieto, J. (2017). Reducing spontaneous recovery and reinstatement of operant performance through extinction-cues. *Behavioural Processes*, 135, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2016.11.010>
- Bernal-Gamboa, R., Gámez, A. M., & Nieto, J. (2018). Spacing extinction sessions as a behavioral technique for preventing relapse in an animal model of voluntary actions. *Behavioural Processes*, 151, 54-61. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2018.01.021>
- Bernal-Gamboa, R., Nieto, J., & Uengoer, M. (2017). Effects of extinction in multiple contexts on renewal of instrumental responses. *Behavioural Processes*, 142, 64-69. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2017.06.003>
- Berry, M. S., Sweeney, M. M., & Odum, A. L. (2014). Effects of baseline reinforcement rate on operant ABA and ABC renewal. *Behavioural Processes*, 108, 87-93. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2014.09.009>
- Bouton, M. E. (2000). A learning theory perspective on lapse, relapse, and the maintenance of behavior change. *Health Psychology: Official Journal of the Division of Health Psychology, American Psychological Association*, 19(1S), 57-63. <https://doi.org/10.1037/0278-6133.19.suppl1.57>
- Bouton, M. E. (2019). Extinction of instrumental (operant) learning: Interference, varieties of context, and mechanisms of contextual control. *Psychopharmacology*, 236(1), 7-19. <https://doi.org/10.1007/s00213-018-5076-4>
- Bouton, M. E., Thraillkill, E. A., Bergeria, C. L., & Davis, D. R. (2017). Preventing Relapse after Incentivized Choice Treatment: A Laboratory Model. *Behavioural processes*, 141(Pt 1), 11-18. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2017.02.005>
- Bouton, M. E., Todd, T. P., Vurbic, D., & Winterbauer, N. E. (2011). Renewal after the extinction of free operant behavior. *Learning & Behavior*, 39(1), 57-67. <https://doi.org/10.3758/s13420-011-0018-6>

- Bouton, M. E., & Trask, S. (2016). Role of the discriminative properties of the reinforcer in resurgence. *Learning & Behavior*, *44*(2), 137-150. <https://doi.org/10.3758/s13420-015-0197-7>
- Bouton, M. E., Trask, S., & Carranza-Jasso, R. (2016). Learning to inhibit the response during instrumental (operant) extinction. *Journal of experimental psychology. Animal learning and cognition*, *42*(3), 246-258. <https://doi.org/10.1037/xan0000102>
- Carranza-Jasso, R., Urcelay, G. P., Nieto, J., & Sánchez-Carrasco, L. (2014). Intertrial intervals and contextual conditioning in appetitive pavlovian learning: Effects over the ABA renewal paradigm. *Behavioural Processes*, *107*, 47-60. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2014.07.014>
- Cheung, T. H. C., Neisewander, J. L., & Sanabria, F. (2012). Extinction under a behavioral microscope: Isolating the sources of decline in operant response rate. *Behavioural Processes*, *90*(1), 111-123. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2012.02.012>
- Craig, A. R., Browning, K. O., Nall, R. W., Marshall, C. M., & Shahan, T. A. (2017). Resurgence and alternative-reinforcer magnitude. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *107*(2), 218-233. <https://doi.org/10.1002/jeab.245>
- Devenport, L. D. (1998). Spontaneous recovery without interference: Why remembering is adaptive. *Animal Learning & Behavior*, *26*(2), 172-181. <https://doi.org/10.3758/BF03199210>
- Devenport, L. D., & Devenport, J. A. (1994). Time-dependent averaging of foraging information in least chipmunks and golden-mantled ground squirrels. *Animal Behaviour*, *47*(4), 787-802. <https://doi.org/10.1006/anbe.1994.1111>
- Doughty, A. H., Reed, P., & Lattal, K. A. (2004). Differential reinstatement predicted by preextinction response rate. *Psychonomic Bulletin & Review*, *11*(6), 1118-1123. <https://doi.org/10.3758/BF03196746>
- 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. <https://doi.org/10.1037/h0056285>
- Epstein, R. (1983). Resurgence of previously reinforced behavior during extinction. *Behaviour Analysis Letters*, *3*, 391-397.

- Franks, G. J., & Lattal, K. A. (1976). Antecedent reinforcement schedule training and operant response reinstatement in rats. *Animal Learning & Behavior*, 4(4), 374-378. <https://doi.org/10.3758/BF03214424>
- Hendershot, C., Witkiewitz, K., George, W., & Marlatt, G. (2011). Relapse prevention for addictive behaviors. *Substance abuse treatment, prevention, and policy*, 6, 17. <https://doi.org/10.1186/1747-597X-6-17>
- Herrnstein, R. J. (1961). Relative and absolute strength of response as a function of frequency of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 4(3), 267-272. <https://doi.org/10.1901/jeab.1961.4-267>
- Kuroda, T., Mizutani, Y., Cançado, C. R. X., & Podlesnik, C. A. (2017a). Operant models of relapse in zebrafish (*Danio rerio*): Resurgence, renewal, and reinstatement. *Behavioural Brain Research*, 335, 215-222. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2017.08.023>
- Kuroda, T., Mizutani, Y., Cançado, C. R. X., & Podlesnik, C. A. (2017b). Reversal learning and resurgence of operant behavior in zebrafish (*Danio rerio*). *Behavioural Processes*, 142, 79-83. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2017.06.004>
- Leitenberg, H., Rawson, R. A., & Mulick, J. A. (1975). Extinction and reinforcement of alternative behavior. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 88, 640-652. <https://doi.org/10.1037/h0076418>
- Leslie, J. C., & Norwood, K. (2013). Facilitation of extinction and re-extinction of operant behavior in mice by chlordiazepoxide and d-cycloserine. *Neurobiology of Learning and Memory*, 102, 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.nlm.2013.02.002>
- Mazur, J. E. (1995). Development of preference and spontaneous recovery in choice behavior with concurrent variable-interval schedules. *Animal Learning & Behavior*, 23(1), 93-103. <https://doi.org/10.3758/BF03198020>
- Mazur, J. E. (1996). Past experience, recency, and spontaneous recovery in choice behavior. *Animal Learning & Behavior*, 24, 1-10. <https://doi.org/10.3758/BF03198948>
- Miranda-Dukoski, L., Bensemann, J., & Podlesnik, C. A. (2016). Training reinforcement rates, resistance to extinction, and the role of context in reinstatement. *Learning & Behavior*, 44(1), 29-48. <https://doi.org/10.3758/s13420-015-0188-8>
- Nakajima, S., Tanaka, S., Urushihara, K., & Imada, H. (2000). Renewal of Extinguished Lever-Press Responses upon Return to the Training Con-

- text. *Learning and Motivation*, 31(4), 416-431. <https://doi.org/10.1006/lmot.2000.1064>
- Nevin, J. A., & Grace, R. C. (2000). Behavioral momentum and the law of effect. *The Behavioral and Brain Sciences*, 23(1), 73-90; discussion 90-130. <https://doi.org/10.1017/s0140525x00002405>
- Nevin, J. A., Mandell, C., & Atak, J. R. (1983). The analysis of behavioral momentum. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 39(1), 49-59. <https://doi.org/10.1901/jeab.1983.39-49>
- Nevin, J. A., & Shahan, T. (2011). Behavioral Momentum Theory: Equations and applications. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 44, 877-895. <https://doi.org/10.1901/jaba.2011.44-877>
- Podlesnik, C. A., Ritchey, C. M., Kuroda, T., & Cowie, S. (2022). A quantitative analysis of the effects of alternative reinforcement rate and magnitude on resurgence. *Behavioural Processes*, 198, 104641. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2022.104641>
- Podlesnik, C. A., & Shahan, T. A. (2009). Behavioral momentum and relapse of extinguished operant responding. *Learning & Behavior*, 37(4), 357-364. <https://doi.org/10.3758/LB.37.4.357>
- Podlesnik, C. A., & Shahan, T. A. (2010). Extinction, Relapse, and Behavioral Momentum. *Behavioural processes*, 84(1), 400-411. <https://doi.org/10.1016/j.beproc.2010.02.001>
- Rawson, R. A., Leitenberg, H., Mulick, J. A., & Lefebvre, M. F. (1977). Recovery of extinction responding in rats following discontinuation of reinforcement of alternative behavior: A test of two explanations. *Animal Learning & Behavior*, 5(4), 415-420. <https://doi.org/10.3758/BF03209589>
- Reid, R. L. (1958). The Role of the Reinforcer as a Stimulus. *British Journal of Psychology*, 49(3), 202-209. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1958.tb00658.x>
- Rescorla, R. A. (2004). Spontaneous Recovery. *Learning & Memory*, 11(5), 501-509. <https://doi.org/10.1101/lm.77504>
- Rescorla, R. A., & Skucy, J. C. (1969). Effect of response-independent reinforcers during extinction. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 67(3), 381-389. <https://doi.org/10.1037/h0026793>
- Rosas, J. M., & Callejas-Aguilera, J. E. (2006). Context switch effects on acquisition and extinction in human predictive learning. *Journal of Ex-*

- perimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 32, 461-474. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.32.3.461>
- Rosas, J. M., Vila, N. J., Lugo, M., & López, L. (2001). Combined effect of context change and retention interval on interference in causality judgments. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 27, 153-164. <https://doi.org/10.1037/0097-7403.27.2.153>
- Sánchez-Carrasco, L., González-Martín, G., & Nieto, J. (2011). Efecto de la duración de la extinción en la reinstauración selectiva de respuestas instrumentales en función de diferentes consecuencias. [Effect of extinction duration on outcome-selective reinstatement of instrumental responses.]. *Psicológica*, 32, 332-345.
- Schepers, S. T., & Bouton, M. E. (2015). Effects of reinforcer distribution during response elimination on resurgence of an instrumental behavior. *Journal of experimental psychology. Animal learning and cognition*, 41(2), 179-192. <https://doi.org/10.1037/xan0000061>
- Shahan, T. A., & Sweeney, M. M. (2011). A Model of Resurgence Based on Behavioral Momentum Theory. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 95(1), 91-108. <https://doi.org/10.1901/jeab.2011.95-91>
- Todd, T. P. (2013). Mechanisms of renewal after the extinction of instrumental behavior. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 39(3), 193-207. <https://doi.org/10.1037/a0032236>
- Todd, T. P., Winterbauer, N. E., & Bouton, M. E. (2012). Effects of the amount of acquisition and contextual generalization on the renewal of instrumental behavior after extinction. *Learning & Behavior*, 40(2), 145-157. <https://doi.org/10.3758/s13420-011-0051-5>
- Trask, S., & Bouton, M. E. (2014). Contextual control of operant behavior: Evidence for hierarchical associations in instrumental learning. *Learning & behavior*, 42(3), 281-288. <https://doi.org/10.3758/s13420-014-0145-y>
- Uhl, C. N. (1973). Eliminating behavior with omission and extinction after varying amounts of training. *Animal Learning & Behavior*, 1(3), 237-240. <https://doi.org/10.3758/BF03199082>
- Welker, R. L., & McAuley, K. (1978). Reductions in resistance to extinction and spontaneous recovery as a function of changes in transportational and contextual stimuli. *Animal Learning & Behavior*, 6(4), 451-457. <https://doi.org/10.3758/BF03209643>

- Winterbauer, N. E., & Bouton, M. E. (2010). Mechanisms of resurgence of an extinguished instrumental behavior. *Journal of experimental psychology. Animal behavior processes*, 36(3), 343-353. <https://doi.org/10.1037/a0017365>
- Winterbauer, N. E., & Bouton, M. E. (2011). Mechanisms of resurgence II: Response-contingent reinforcers can reinstate a second extinguished behavior. *Learning and Motivation*, 42(2), 154-164. <https://doi.org/10.1016/j.lmot.2011.01.002>
- Winterbauer, N. E., & Bouton, M. E. (2012). Effects of Thinning the Rate at Which the Alternative Behavior is Reinforced on Resurgence of an Extinguished Instrumental Response. *Journal of experimental psychology. Animal Behavior Processes*, 38(3), 279-291. <https://doi.org/10.1037/a0028853>
- Winterbauer, N. E., Lucke, S., & Bouton, M. E. (2013). Some factors modulating the strength of resurgence after extinction of an instrumental behavior. *Learning and Motivation*, 44(1), 60-71. <https://doi.org/10.1016/j.lmot.2012.03.003>