



Revista Electrónica de Psicología Iztacala



Universidad Nacional Autónoma de México

Vol. 17 No. 3

Septiembre de 2014

VALIDACIÓN DE UN PROCEDIMIENTO ECONÓMICO PARA ESTUDIAR EL CONDICIONAMIENTO OPERANTE.

Marco Antonio Pulido Rull¹, Fernando Quiroz Estrada², Elizabeth Aldama Castel³,
María José Bolívar Carranza⁴, Karla Camacho Camacho⁵, José Castelán Torres⁶,
David Lemus Vargas⁷, José Antonio Morales Cruz⁸, Kenia Morales Juárez⁹,
Ximena Ortega Zamora¹⁰ y María Fernanda Rodríguez Garduño¹¹.

Laboratorio de Condicionamiento Operante
Universidad Intercontinental

Resumen:

Este trabajo presenta una serie de cuatro experimentos, diseñados para validar empíricamente una preparación de nado forzado, como técnica experimental que permite demostrar e investigar fenómenos de condicionamiento operante. El procedimiento básico consistió en exponer a ratones a una situación de nado, de la cual podía escapar. Si nadaban en una zona predeterminada de una pecera se activaba un rescate. En general, los resultados mostraron que rescates inmediatos mantuvieron tasas de respuesta más altas que rescates demorados. Adicionalmente, programas de RF9 mostraron mayor evidencia de estiramiento, que programas de RF3.

1. mpulido@uic.edu.mx. Maestro en Psicología Experimental por la UNAM
2. ferfer900@yahoo.com Estudiante de licenciatura de la UIC
3. marlen.aldana@gmail.com Estudiantes de licenciatura de la UIC
4. majosebc@hotmail.com Estudiantes de licenciatura de la UIC
5. viktorvein@hotmail.com Estudiantes de licenciatura de la UIC
6. viktorvein@hotmail.com Estudiantes de licenciatura de la UIC
7. david131993@hotmail.com Estudiantes de licenciatura de la UIC
8. jamc_x@yahoo.com Estudiantes de licenciatura de la UIC
9. valery_138@hotmail.com Estudiantes de licenciatura de la UIC
10. ying.ximena@live.com Estudiantes de licenciatura de la UIC
11. mafer_rr@hotmail.com Estudiantes de licenciatura de la UIC

Complementariamente, se observaron tasas de respuesta más bajas durante programas de extinción, que bajo programas RF 3. Por último, se observó que la exposición prolongada a la situación de nado, disminuye la frecuencia de la actividad del sujeto en la preparación. En síntesis, los resultados demuestran que es posible replicar hallazgos prototípicos de la literatura operante tradicional, usando la preparación de nado forzado con rescates. Los resultados también sugieren que la interpretación habitual del comportamiento de roedores en situaciones de nado forzado, debería revisarse.

Palabras clave: Preparación de nado forzado con rescates, validación empírica, ratones.

Validation of a procedure to study operant conditioning.

Abstract:

This paper presents a series of four experiments, designed to empirically validate a forced swimming preparation, as an experimental technique, that may allow demonstrating and studying operant conditioning phenomena. The basic procedure consisted of exposing mice, to a swimming situation where escape was possible, if the experimental subject swam in a predetermined zone of the setting. In general, results showed that immediate escapes sustained higher response rates than delayed ones. Additionally, high ratio schedules showed more evidence of ratio-strain than low ratio schedules. Data also showed low response rates during extinction procedures, and comparatively higher rates during FR 3 schedules. Lastly, results showed that continued exposure to the swimming situation decreases the activity of the subject in the experimental situation. In summary, results showed that it is possible to replicate prototypical operant findings, using the forced swimming preparation with rescues. Results also showed that traditional interpretations of rodent behavior, occurring during forced swimming situations, should be reconsidered.

Key words: Forced swimming preparation with rescues, empirical validation, mice.

INTRODUCCIÓN

El equipo de investigación, diseñado por Skinner (1938) para estudiar fenómenos de condicionamiento operante, ha aportado mucho a nuestra comprensión del aprendizaje. Desafortunadamente, su costo actual lo hace inalcanzable para algunos investigadores y escenarios educativos. Por ejemplo, en un muestreo realizado por el presente autor en universidades públicas y

privadas, se pudo constatar que en las primeras, una gran cantidad de equipo automatizado esta inservible, ya que el presupuesto no permite comprar piezas rotas; en las segundas, la posibilidad de ofrecer prácticas con equipo automatizado, representa un costo tan alto, que prefieren invertir en otras cosas. Esta situación impide a los estudiantes trascender una enseñanza meramente teórica del Análisis Experimental de la Conducta. En este trabajo se propone que el empleo de una variante de la preparación de nado forzado, descrita originalmente por Richter (1955), puede ser empleada para llevar a cabo demostraciones de condicionamiento operante para los estudiantes. La afirmación anterior se evalúa a través de una serie de experimentos que buscan replicar hallazgos prototípicos del condicionamiento operante.

En su trabajo original, y en subsecuentes replicaciones, Richter (1957, 1958) introdujo ratas en un cilindro de metal, lleno de agua. El investigador evaluó variables que modulaban el tiempo de supervivencia de la rata en el cilindro. En general sus resultados demostraron que manipulaciones conducentes a “estresar” al animal, reducen su probabilidad de supervivencia (Hughes y Lynch, 1978). De hecho, la preparación en cuestión ha sido empleada con frecuencia, para evaluar “muerte súbita” (Rosellini, Binik y Seligman, 1976) y “desesperanza” (Schmale y Engel, 1967; Seligman, 1974).

A lo largo de varios años, Bruner y sus colaboradores (véase Bruner, 1997 para una revisión), exploraron la preparación de nado forzado usando ratas como sujetos. A diferencia de otros investigadores, no expusieron a los animales hasta su muerte; en lugar de eso, registraron la frecuencia de nado en la preparación experimental. Una vez terminada la sesión experimental, el sujeto era “rescatado” del agua. En uno de varios estudios, Bruner y Vargas (1992) observaron que la frecuencia de nado disminuía, a lo largo de la sesión experimental. Es decir, la actividad de la rata era muy alta cuando recién se le introducía al agua; gradualmente disminuía conforme transcurría la sesión. Los datos llamaron nuestra atención, por su gran similitud con lo que ocurre en las preparaciones

operantes tradicionales, diseñada para estudiar la presión de la palanca en ratas, y el picoteo a la tecla en palomas. Específicamente, los datos obtenidos por Bruner y Vargas son muy parecidos a los reportados por Mc Sweeney (1992); Mc Sweeney y Hinson, (1992) y Mc Sweeney y Roll (1993). En dichos estudios, se ha observado que la tasa de respuesta de ratas y palomas disminuye notablemente conforme avanza la sesión experimental.

Las similitudes entre las preparaciones operantes tradicionales, y los estudios de nado forzado, conducidos por Bruner y colegas, no terminan ahí. Bruner y Vargas (1991) evaluaron el efecto de rescates periódicos sobre la actividad de nado de ratas. Los rescates se programaron de acuerdo con programas de Tiempo Fijo (TF) y Tiempo Variable (TV). En general los resultados mostraron que el nado en los sujetos experimentales fue, significativamente más frecuente, entre aquellos individuos expuestos al segundo programa. Aunque los programas de tiempo son programas no contingentes, la contigüidad temporal entre los rescates y el nado en las ratas es altamente probable. Así pues, en realidad los programas TF y TV empleados por Bruner y Vargas, podrían haber reforzado la conducta de nado, de forma “supersticiosa” (véase Skinner, 1948). Así pues, los TF y TV empleados por Bruner y Vargas, en realidad podrían haber estado trabajando como programas de Intervalo Fijo (IF) e Intervalo Variable (IV). Dado que la literatura operante tradicional, documentó desde hace décadas, que los programas de Intervalo Fijo (IF) mantienen tasas de respuesta sustancialmente más bajas que los programas de IV (Ferster y Skinner, 1957), las similitudes entre los resultados producidos por la preparación de nado forzado y las preparaciones operantes prototípicas, nuevamente es evidente.

El enfoque y los resultados obtenidos por Bruner y colegas sugieren que las preparaciones de nado forzado, y las operantes tradicionales, podrían ser similares, sin embargo, para poder afirmar que el procedimiento de nado forzado con rescates, es equivalente a los procedimientos tradicionales del condicionamiento operante, se necesita más investigación. Los estudios que se

presentan a continuación, buscan aportar mayor evidencia relacionada con el tema en cuestión. Específicamente buscan determinar si variables que tienen efectos bien documentados en las preparaciones operantes, tienen efectos similares en preparaciones de nado forzado.

PRIMER EXPERIMENTO

Hasta donde los autores de este trabajo saben, no se han realizado replicaciones de las investigaciones de Bruner y colegas en más de 15 años (las razones para esta falta de interés exceden el alcance de este trabajo). Así pues, el objetivo del primer estudio fue el de intentar replicar uno de sus hallazgos experimentales (lograrlo, permitiría determinar si nuestra preparación y la de Bruner y colaboradores (Op.cit.) son equivalentes). Específicamente, el objetivo del primer estudio fue tratar de replicar el hallazgo de que la frecuencia de nado disminuye conforme transcurre la sesión. La réplica exitosa del hallazgo, no solo permitiría confirmar los resultados de Bruner y Vargas (1992), también permitiría hacer contacto con un resultado habitual reportado en estudios tradicionales del condicionamiento operante. Esto último, apoyaría la idea de que los procedimientos operantes tradicionales, y el de nado forzado con rescates, son equivalentes.

MÉTODO

Sujetos:

Se emplearon cuatro ratones albinos (Mus musculus) criados en el bioterio del laboratorio. Los ratones tenían aproximadamente 3 meses de edad al iniciar el experimento. Los ratones se alojaron en cajas habitación de acrílico, con libre acceso a alimento y agua.

Instrumentos:

Se emplearon cajas de acrílico rectangulares como escenario experimental. Las cajas tuvieron una longitud de 45 cm.; un ancho de 23 cm. y una profundidad de 21 cm. Antes de introducir al ratón, se llenaba la caja con agua potable a una temperatura de 24 grados centígrados. Se colocaba agua hasta llegar a una profundidad de 17 cm., la temperatura de la misma se medía, a través de un termómetro adherible, marca “Fancy Pet”. La profundidad del agua, se piloteó con la finalidad de encontrar una dimensión que evitara que el ratón pudiera escapar del agua o apoyarse con la cola. La temperatura del agua también fue sometida a un proceso de piloteo; se encontró que bajo temperaturas cercanas a los 24 grados, los roedores podían nadar periodos de una hora sin riesgo de ahogamiento. La caja se dividió en cuatro cuadrantes diferentes. Hacerlo, permitió identificar zonas de preferencia de nado; igualmente permitió cuantificar la actividad del sujeto dentro del agua, (al contar la cantidad de veces que el ratón cruzaba de una zona a otra). Para “rescatar” al sujeto experimental, se cortaron a la mitad, contenedores de plástico de 10 cm. de diámetro. Los recipientes proporcionaban al ratón una plataforma estable, arriba de la cual podían permanecer fuera del agua. Las plataformas podían colgarse de los lados de la caja experimental, de forma que el ratón podía trepar a la misma sin ayuda del experimentador. Podía igualmente quitarse de la caja a conveniencia del investigador. La plataforma se colgaba del borde de la caja mediante dos ganchos metálicos. La figura 1 ilustra la preparación experimental; la figura 2 muestra diferentes vistas fotográficas de la preparación.

El registro de la actividad del ratón en el agua se llevó a cabo mediante dos observadores independientes; estos registraban el número de veces que el sujeto experimental cruzaba de una zona a otra; registraban igualmente la frecuencia con la que el sujeto permanecía en las diferentes zonas en la que permanecía el ratón. La confiabilidad entre observadores se calculó contando el número de acuerdos que tuvieron en la identificación de zona de nado del ratón. Se tomó como

aceptable una confiabilidad del 80%. Los datos que se presentan en la sección de resultados incluyen, exclusivamente, aquella información que alcanzó los niveles de confiabilidad mencionados previamente.

Figura 1. Dibujo de la preparación experimental.

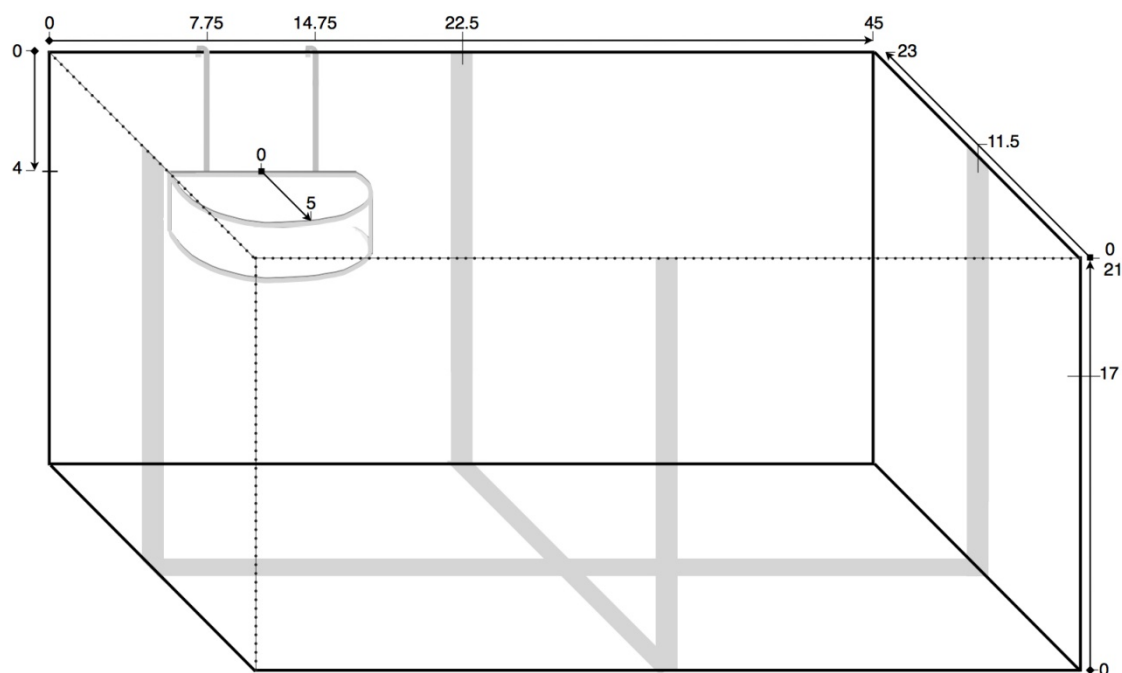
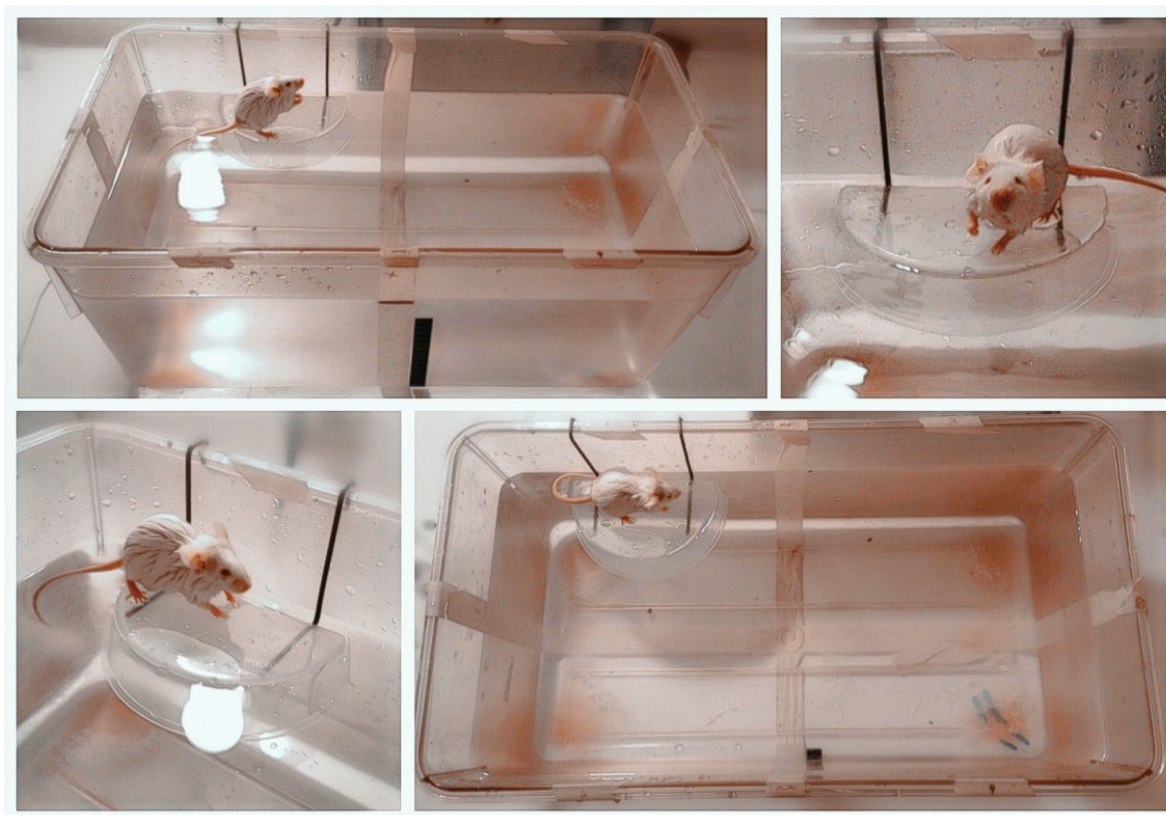


Figura 2. Estudio fotográfico de la preparación experimental.



Procedimiento:

Durante la primera sesión de nado, estuvo vigente un programa de Reforzamiento Continuo (RFC), es decir, cada vez que el sujeto nadaba por la zona designada para reforzamiento, se encendía una luz amarilla de 25 vatios; inmediatamente después se colocaba en la caja la “plataforma de rescate”, y se permitía al ratón permanecer en la misma durante 1 minuto. Este procedimiento continuó durante una hora. Después de la misma, se sacaba al sujeto del agua, y se le envolvía en una toalla de algodón. Se colocaba al sujeto envuelto en su caja habitación, dentro de un cuarto equipado con un calentador que mantenía la temperatura constante a 26 grados Celsius. Después de 30 minutos, se regresaba al sujeto a bioterio. Las sesiones experimentales se conducían una vez al día,

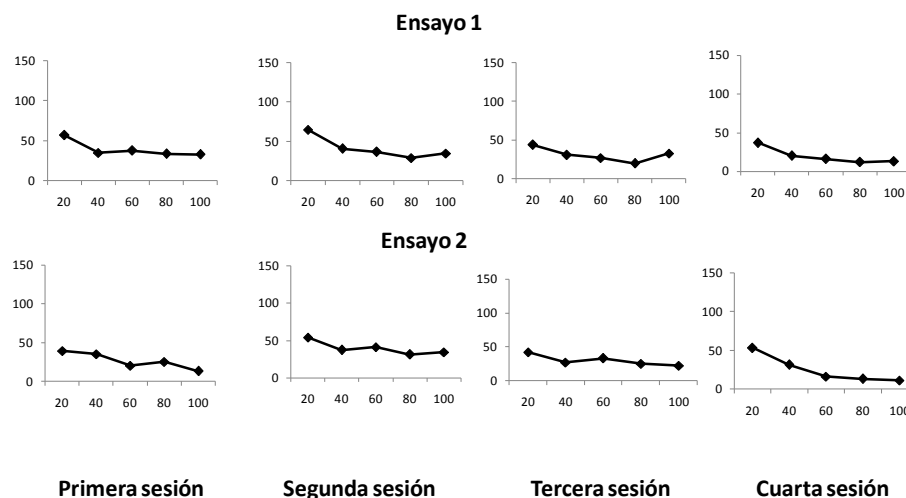
aproximadamente a la misma hora. Las zonas de respuesta y de rescate dentro de la caja nunca fueron las mismas; fueron contrabalanceadas para cada sujeto, de forma que cada uno de ellos “producía” el reforzador en una zona diferente. Por ejemplo, el sujeto número uno, activaba el rescate si entraba en la zona tres; una vez activado el rescate, se le rescataba en la zona uno.

Durante la segunda y tercera sesión, se expuso al sujeto a un programa Razón Fija 3 (RF3). Una vez terminado el proceso de entrenamiento en rescates, iniciaron las condiciones experimentales.

Durante las condiciones experimentales, el sujeto se introdujo al agua, sin rescates, durante dos periodos consecutivos de 33.3 minutos. Entre ambos periodos, se permitió al sujeto un intervalo de descanso de 15 minutos. Los observadores registraron la cantidad de cruces (cambios de zona del roedor), durante intervalos de 10 segundos; una vez terminada la observación, tenían 10 segundos para anotar los resultados de la misma. Durante cada periodo de 33.3 minutos, los observadores llevaron a cabo 100 observaciones.

RESULTADOS

La Figura 3 muestra, para un sujeto representativo, la frecuencia de cruces de zona, en la ordenada; en la abscisa se muestran sub intervalos consecutivos de 20 observaciones. Se muestran, en la parte superior, los datos de los primeros 33.3 minutos de nado; en la parte inferior, los datos de los segundos 33.3 minutos de nado.

Figura 3. Cruces de zona en función de observaciones consecutivas. Sujeto A1

Como se puede observar en figura 3, la tendencia para todas las sesiones experimentales, es un decremento gradual en la frecuencia de cruces de zona, conforme transcurren las sesiones experimentales.

Con la finalidad de tomar una decisión acerca de los efectos de la exposición a la situación de nado, sobre la frecuencia de cruces de zona, se llevó a cabo un análisis mediante la prueba Chi cuadrada. Los resultados para la cuarta y última sesión de nado, se muestran en la tabla uno.

Tabla 1. Frecuencia de nado en la primera y segunda mitad de la sesión experimental.

Sujeto	Cruces durante la primera y segunda mitad de la sesión. Ensayo 1	Cruces durante la primera y segunda mitad de la sesión. Ensayo 2	Totales
A1	Primera 66; Segunda 32	Primera 92; Segunda 32	158 vs 64
A2	Primera 74; Segunda 11	Primera 29; Segunda 39	103 vs 50
A3	Primera 63; Segunda 31	Primera 30; Segunda 12	93 vs 43
A4	Primera 157; Segunda 31	Primera 162; Segunda 61	319 vs 92

Chi cuadrada=491.35(gl=7), $p < .001$

DISCUSIÓN

En general, los resultados muestran que la frecuencia de nado de los sujetos, disminuye con su exposición a la preparación experimental. El hallazgo es similar al reportado por Bruner y Vargas (1992). Los datos, sin embargo, no muestran caídas en la frecuencia de nado entre sesiones (resultados que sí reportan Bruner y Vargas, Op. cit.). Quizá la falta de un efecto entre sesiones, se deba a la relativamente breve exposición temporal de nuestros sujetos (solo cuatro sesiones), y a la relativamente larga exposición de los animales en el estudio de Bruner y Vargas (cuarenta sesiones). Estudios futuros podrían explorar la cantidad de sesiones experimentales necesarias para observar una disminución en la frecuencia de nado, entre sesiones. Por lo pronto, los datos sugieren que, al igual que el palanqueo en la caja de roedores tradicional, y el picoteo en la tecla para palomas, la frecuencia de nado disminuye, conforme progresa la sesión experimental (aunque no se puede afirmar que se deba a las mismas variables). Los datos son parecidos a los reportados por McSweeney y colaboradores, usando procedimientos operantes tradicionales.

SEGUNDO EXPERIMENTO

Otro hallazgo frecuente en las preparaciones operantes tradicionales de condicionamiento operante, es el de que la adquisición de la respuesta, es más rápida y evidente, cuando el reforzador se entrega de manera inmediata, que cuando se entrega de manera demorada (véase Pulido, Sosa y Valadez, 2006, para una revisión). Así pues, el objetivo del segundo experimento fue evaluar la adquisición de una operante, en la situación de nado, bajo condiciones de reforzamiento inmediato y demorado.

MÉTODO

Sujetos:

Se emplearon diez ratones albinos con las características descritas para los sujetos del primer experimento.

Instrumentos:

Se emplearon los mismos instrumentos descritos en el primer experimento.

Procedimiento:

Para cada sujeto experimental se designó una zona de rescate, y una zona de activación de rescate diferente. Por ejemplo, para el sujeto C1, la zona de rescate fue la número uno y la zona de activación de rescate fue la número 4. En aquellos sujetos expuestos a la condición de reforzamiento inmediato, entrar a la zona de activación, encendía una luz amarilla de 25 vatios y colocaba la plataforma de rescate en su lugar predestinado. Se permitía al sujeto subir a la plataforma, y permanecer ahí durante un minuto. Los observadores registraban la latencia para entre la colocación del sujeto en el agua, y el momento en que el cuerpo del ratón ingresaba a la zona de activación; registraban igualmente el tiempo de descanso del roedor. Para contar la emisión de la respuesta, los observadores tenían que llegar a un acuerdo acerca de que, al menos dos tercios del cuerpo de sujeto, habían entrado en la zona de rescate.

En la condición de reforzamiento demorado, los observadores iniciaban un intervalo de demora de 30-s, una vez que el sujeto había entrado en la zona de activación de rescate; simultáneamente se encendía una luz amarilla. La plataforma de rescate solamente se colocaba en su lugar, una vez transcurrido el

intervalo de demora. Al igual que en la condición de reforzamiento inmediato, se permitía al ratón permanecer durante un minuto, en la plataforma de rescate.

Los observadores registraron el tiempo que tardaba el sujeto en ingresar a la zona que activaba el rescate. Al igual que en el estudio anterior, solamente se presentan datos que alcanzaron una confiabilidad entre observadores del 80%. En este estudio en particular, la confiabilidad deseada se alcanzó en todas las sesiones.

RESULTADOS

La tabla 2 muestra el número de veces que el sujeto activó un rescate, dividida entre los minutos efectivos de nado (es decir, descontando el tiempo de descanso), la cantidad de rescates operados por el sujeto, y la latencia promedio, para cada sujeto y para cada sesión. En la tabla 2 se muestra la condición de reforzamiento inmediato. En la tabla 3, se muestran las mismas variables dependientes, para la condición de reforzamiento demorado.

Tabla 2. Tasa de respuesta, reforzadores obtenidos y latencia promedio por sesión. Reforzamiento inmediato.

Sujeto	Sesión 1	Sesión 2	Sesión 3	Sesión 4
C1	Tasa= 2.33 Ref.= 42 Latencia= 4.11	Tasa= 1.4 Ref.= 35 Latencia= 6.63	Tasa= 2.75 Ref.= 44 Latencia= 4.43	Tasa= 1.22 Ref.= 33 Latencia= 1.36
C2	Tasa= 1.5 Ref.= 36 Latencia= 12.44	Tasa= 2.53 Ref.= 43 Latencia= 3.3	Tasa= 2 Ref.= 40 Latencia= 1.77	Tasa= 5 Ref.= 50 Latencia= 2.24
C3	Tasa= 1.14 Ref.= 32 Latencia= 6.75	Tasa= 2 Ref.= 40 Latencia= 3.47	Tasa= 1.72 Ref.= 38 Latencia= 5.47	Tasa= 2.15 Ref.= 41 Latencia= 5.39
C4	Tasa= 2 Ref.= 40 Latencia= 3.82	Tasa= 2 Ref.= 40 Latencia= 3.85	Tasa= .66 Ref.= 24 Latencia= 50.45	Tasa= 2.53 Ref.= 38 Latencia= 3.6
C5	Tasa= 1.3 Ref.= 34 Latencia= 11.08	Tasa= 1.3 Ref.= 34 Latencia= 11.44	Tasa= 1.07 Ref.= 31 Latencia= 5.87	Tasa= 2 Ref.= 40 Latencia= 5.62

Tabla 3. Tasa de respuesta, reforzadores ganados y latencia promedio por sesión. Reforzamiento demorado.

Sujeto	Sesión 1	Sesión 2	Sesión 3	Sesión 4
D1	Tasa= .54 Ref.= 21 Latencia= 10.38	Tasa= .621 Ref.= 23 Latencia= 25.39	Tasa= .714 Ref.= 25 Latencia= 15.46	Tasa= .714 Ref.= 25 Latencia= 3.6
D2	Tasa= .304 Ref.= 14 Latencia= 13.43	Tasa= .132 Ref.= 7 Latencia= 218.7	Tasa= .333 Ref.= 15 Latencia= 5.93	Tasa= .132 Ref.= 7 Latencia= 6.57
D3	Tasa= .363 Ref.= 16 Latencia= 44.125	Tasa= .111 Ref.= 6 Latencia= 6	Tasa= .153 Ref.= 8 Latencia= 4.25	Tasa= .052 Ref.= 3 Latencia= 1003.3
D4	Tasa= .666 Ref.= 24 Latencia= 18.95	Tasa= .571 Ref.= 20 Latencia= 37.3	Tasa= .818 Ref.= 27 Latencia= 6.18	Tasa= .714 Ref.= 25 Latencia= 15.12
D5	Tasa= 1.14 Ref.= 27 Latencia= 6.48	Tasa= .538 Ref.= 21 Latencia= 31.43	Tasa= .5 Ref.= 20 Latencia= 10.1	Tasa= .538 Ref.= 21 Latencia= 20.1

Como se puede observar en las tablas, la tasa de respuesta por minuto fue consistentemente más baja para la condición de reforzamiento demorado. Complementariamente, bajo la condición de reforzamiento demorado, los rescates fueron menos frecuentes, y la latencia para que ocurra la primera respuesta fue más larga. Los resultados fueron analizados mediante la prueba t de Student para muestras independientes. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas para la tasa de respuesta de los dos grupos ($t(38)=1.93$, $p<.001$); también se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el número de reforzadores ganados ($t(38)=9.33$, $p<.001$). Los grupos no difirieron estadísticamente en la latencia para emitir la primera respuesta ($t(38)=-1.349$, $p=.185$).

DISCUSIÓN

En general, los resultados del estudio coinciden con lo que se sabe acerca de adquisición de la operante libre, bajo condiciones de reforzamiento demorado. Es decir, las tasas de respuesta fueron más altas para la condición de

reforzamiento inmediato, que para la condición de reforzamiento demorado (Pulido, Sosa y Valadez, 2006). Los resultados también coinciden con lo que se sabe acerca de la adquisición de la operante, bajo situaciones de ensayo discreto, en el mismo sentido (véase Tarpy y Sawabini, 1974 para una revisión). Los resultados, también sugieren que el “ejercicio analógico”, de considerar los rescates, en la situación de nado forzado, como similares a los reforzadores alimenticios, podría ser correcta (ya que ambos pierden eficacia cuando no se entregan de manera inmediata). Lo anterior parece dotar de validez empírica a la preparación de nado forzado con rescates. Llama la atención en los resultados, como desde la primera sesión de trabajo, los animales obtienen cantidades de reforzadores comparables a los que obtienen en sesiones subsecuentes. El hallazgo sugiere que la operante particular seleccionada para reforzamiento (activar un rescate nadando en una zona determinada) es relativamente “fácil” de emitir. Lo anterior parece coincidir con los resultados reportados en el primer experimento; mismo en el que se observa que la frecuencia de nado, durante los primeros minutos de la sesión, es muy alta.

TERCER EXPERIMENTO

Los estudios previos, mostraron que, al igual que con procedimientos operantes tradicionales, la frecuencia de la operante disminuye a lo largo de la sesión, y el reforzamiento inmediato se encuentra asociado a tasas de respuesta más altas que el reforzamiento demorado. El tercer estudio, tuvo como finalidad replicar, los efectos de “estiramiento” reportados originalmente en programas de razón por Felton y Lyon (1966). Estos autores, demostraron que al aumentar el requisito de respuesta, en programas de razón, también aumenta la pausa post reforzamiento (es decir, el intervalo que transcurre entre la entrega del reforzador y la emisión de la primera respuesta, se hace más largo). Felton y Lyon reportaron, además, que al aumentar el requisito de razón, el habitual patrón de pausa-carrera cambia; se observa entonces que la carrera se interrumpe frecuentemente, y que el tiempo requerido para terminar la razón, aumenta. Dado que este es un

hallazgo prototípico de las preparaciones tradicionales de condicionamiento operante (véase Domjan, 1998), replicar el hallazgo es cuestión ayudaría a evaluar la validez empírica del procedimiento de nado forzado con rescates.

MÉTODO

Sujetos:

Tres ratones albinos como los empleados en los experimentos anteriores.

Instrumentos:

Se empleó la preparación de nado forzado con rescates descrita previamente.

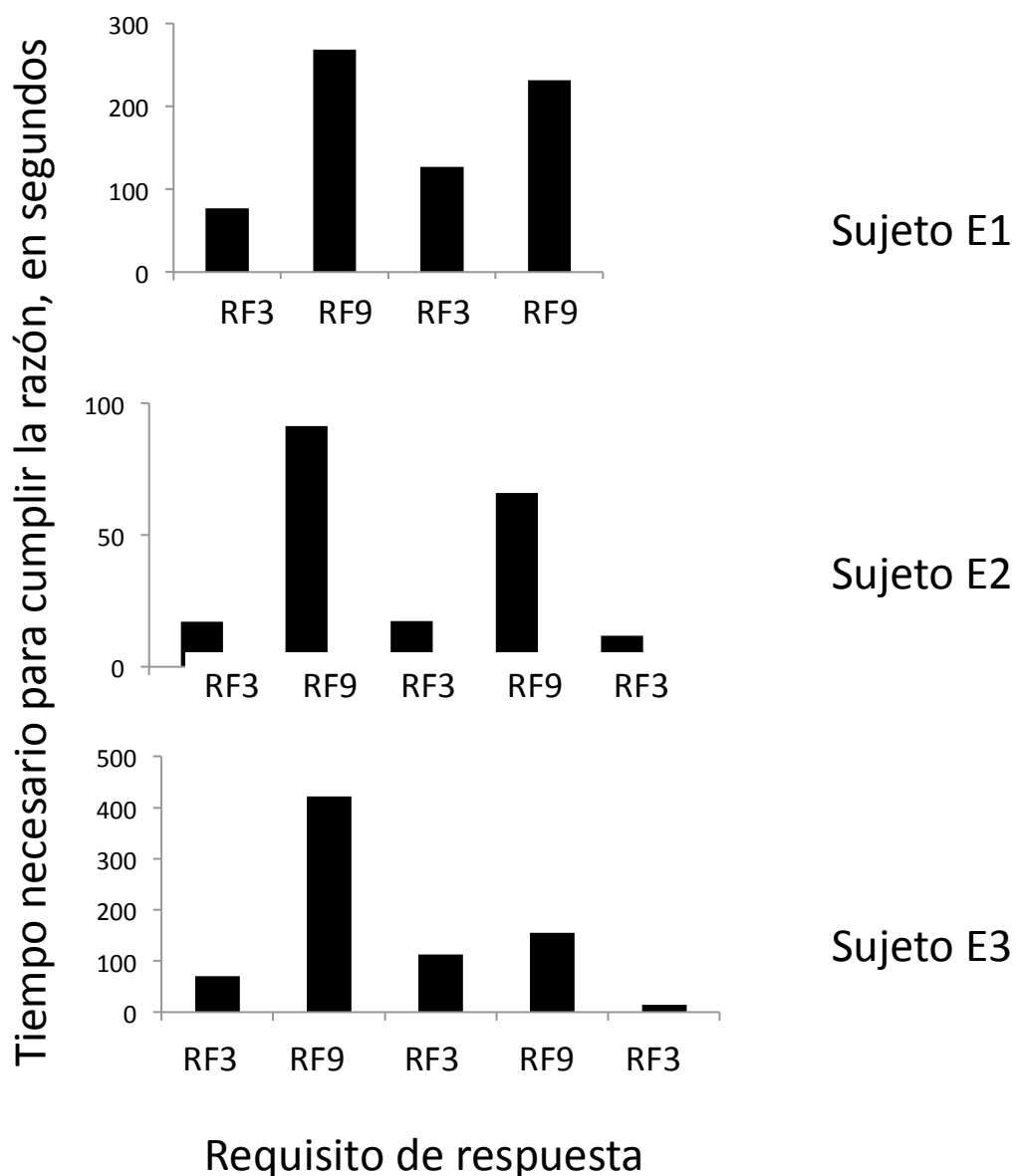
Procedimiento:

Durante dos sesiones experimentales consecutivas, se sometió a los sujetos experimentales a un programa Reforzamiento Continuo (RFC), en el cual, nadar en una zona específica de la caja, activaba un rescate en la zona opuesta de la misma. Por ejemplo, para el sujeto E1, nadar en la zona 4 activaba un rescate en la zona 1. Las zonas de activación y rescate se contrabalancearon para crear diferentes combinaciones para los sujetos restantes. A partir de la segunda sesión, alternaron condiciones de Razón Fija 3 (RF3) y Razón Fija 9 (RF9). Es decir, el primer día, nadar tres veces en la zona de activación, tenía dos consecuencias programadas. En primer lugar encendía una luz amarilla de 25 vatios, en segundo lugar producía un rescate en la zona designada para ello. Se permitía al ratón subir a la plataforma, y permanecer en ella un minuto. El segundo día el ratón tuvo que nadar 9 veces en la zona de activación para producir la luz y el rescate. Se empleó un diseño ABAB, mismo que alternó las condiciones experimentales, parejas de observadores entrenados registraron las variables

dependientes del estudio, y manipularon las variables independientes del mismo. Solamente se presentan, aquellos datos que alcanzaron 80% de confiabilidad (o más) durante el estudio. Una sesión del sujeto E1 no alcanzó el criterio de confiabilidad.

RESULTADOS

La figura 4, muestra, para cada sujeto experimental, el tiempo promedio que tomó al individuo completar el requisito de razón en cada condición experimental. La ordenada muestra el tiempo promedio, en segundos; cada sujeto tiene valores diferentes en la ordenada debido a la gran variabilidad que se observó entre ellos, y para evitar “efectos de piso.” La abscisa muestra las sesiones experimentales. El sujeto E1 solo muestra cuatro de ellas, debido a que la confiabilidad entre observadores, para la quinta sesión, no alcanzó el 80%.

Figura 4, Tiempo requerido para cumplir el programa de razón

Como se puede observar en la figura, los tiempos para terminar la razón, son consistentemente más altos en RF9 que en RF3. El efecto es consistente intra y entre individuos. Dada la cantidad tan pequeña de datos, el análisis inferencial se llevó a cabo mediante una prueba no paramétrica, específicamente se analizaron los datos mediante la prueba para muestras relacionadas de Wilcoxon,

dicha prueba encontró diferencias estadísticamente significativas entre los tiempos producidos por RF3, y los tiempos producidos por RF9 ($U(6)=2.201$, $p=.028$).

Discusión

Los resultados obtenidos en el estudio, replican los producidos usando procedimientos operantes tradicionales, es decir, el tiempo requerido para terminar la razón es más largo en RF9 que en RF3. El resultado sugiere que la preparación experimental empleada, produce resultados similares a los encontrados con preparaciones operantes tradicionales. Específicamente replica los resultados encontrados por Felton y Lyon (1966); Powell (1968) y Schlinger, Derenne y Baron (2008).

CUARTO EXPERIMENTO

Las operaciones fundamentales de los procedimientos operantes son el reforzamiento y la extinción (Skinner, 1938). El hallazgo más representativo de estas manipulaciones, en los procedimientos operantes tradicionales, son las de que el de que la tasa de respuesta aumenta durante el reforzamiento, y disminuye durante la extinción (Skinner, 1938; Ferster y Skinner, 1957). Así pues, el objetivo del cuarto experimento, fue evaluar los efectos del reforzamiento y la extinción, sobre la conducta de nado en ratones (aunque los presentes autores reconocen que estas operaciones ya se evaluaron de manera indirecta en los estudios anteriores).

MÉTODO

Sujetos:

Tres ratones albinos como los empleados en los experimentos anteriores.

Instrumentos:

Los mismos de los experimentos anteriores.

Procedimiento:

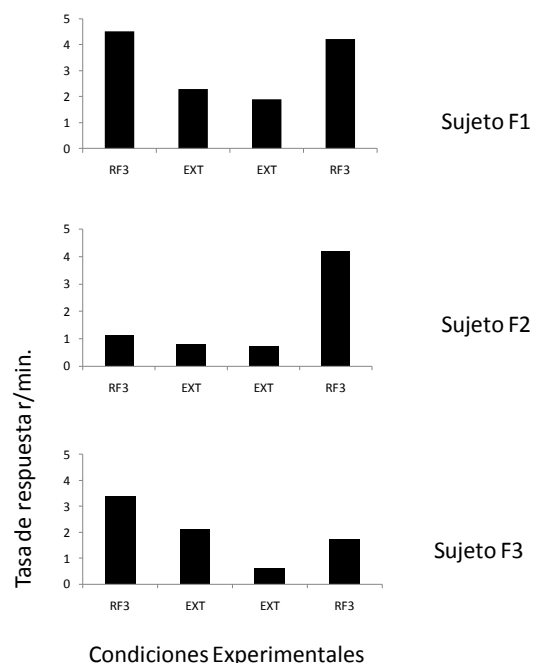
Los sujetos experimentales fueron sometidos a un programa de Reforzamiento Continuo (RFC) durante dos sesiones consecutivas. Al igual que en los experimentos anteriores, el ratón tenía que entrar en la zona de activación de rescate, con la finalidad de activar el rescate en la zona opuesta. Al igual que en los experimentos anteriores, las zonas de activación de rescate; y de rescate, se contrabalancearon para los sujetos experimentales. Entrar en la zona de activación de rescate, encendía una luz amarilla de 25 vatios y producía la colocación de la plataforma de rescate, en la zona designada. En las condiciones designadas como de “reforzamiento”, la activación del rescate se producía de acuerdo a un programa Razón Fija 3 (RF3); en las condiciones de extinción, ningún comportamiento del sujeto dentro de la preparación de nado, era conducente a un rescate. Durante los rescates, se permitió al sujeto permanecer en la plataforma durante un minuto. Los observadores contaron el número de veces que el roedor entró en la zona de activación de rescate, durante un periodo de una hora. Los requisitos de confiabilidad entre observadores, en este experimento, fueron similares a las de los experimentos anteriores. Se empleó un diseño ABBA, en el cual, las condiciones “A” consistieron en la implementación del programa RF3; las condiciones “B” fueron condiciones de extinción.

RESULTADOS

La figura 5, muestra, en la ordenada, la tasa de respuesta por minuto; en la abscisa se muestran las condiciones experimentales. Cada barra de la gráfica, representa el promedio de la sesión experimental. Como se puede observar en la

Figura, una condición de RF3 fue seguida por dos sesiones de extinción; estas a su vez, fueron seguidas por una condición de RF3.

Figura 5, Tasa de respuesta en reforzamiento y extinción



Como se puede observar en la figura, los tres sujetos experimentales muestran el mismo patrón conductual. Las tasas de respuesta relativamente altas, observadas en las condiciones de RF3, disminuyen al exponer al sujeto a la condición de extinción. Reactivar de nueva cuenta los rescates, produce un incremento importante en la tasa de respuesta. Dada la cantidad tan pequeña de datos, el análisis inferencial se llevó a cabo mediante una prueba no paramétrica, específicamente se analizaron los datos mediante la prueba para muestras relacionadas de Wilcoxon, dicha prueba encontró diferencias estadísticamente significativas entre las tasas de respuesta producidas por RF3, y aquellas producidas en la condición de extinción ($U(6)=2.201$, $p=.028$).

DISCUSIÓN

Los datos producidos en este estudio, coinciden con los resultados clásicos de Skinner (1938) y Ferster y Skinner (1957), en el sentido de que las tasas de respuesta, bajo condiciones de reforzamiento, son más altas que aquellas encontradas en programas de extinción. Este resultado no solo muestra equivalencia de resultados entre los procedimientos operantes tradicionales y la preparación de nado forzado con rescates; también demuestra, sin lugar a dudas, que el procedimiento que se está utilizando, es sensible a las contingencias de reforzamiento.

DISCUSIÓN GENERAL

Esta investigación inició con la hipótesis de que la preparación experimental de nado forzado con rescates es, esencialmente, un análogo de las preparaciones operantes tradicionales. Al iniciar el estudio, se disponía de evidencia escasa, y no siempre clara de lo anterior. Los cuatro experimentos aquí presentados concuerdan en general con la hipótesis planteada. Al igual que en las preparaciones operantes tradicionales, la demora del reforzador se encontró asociada, a menor evidencia de adquisición que el reforzamiento inmediato. Complementariamente, programas de Razón Fija 9 (RF9), requirieron de mayor tiempo para completarse, que programas de Razón Fija 3 (RF3). De mayor relevancia, condiciones de extinción se asociaron con tasas de respuesta significativamente más bajas que condiciones de reforzamiento. Por otro lado, los resultados del primer estudio sugieren que los hallazgos de Bruner y Vargas (1992), son replicables, y que la actividad de nado disminuye a lo largo de la sesión experimental. Este último hallazgo sugiere que la preparación empleada en nuestro estudio, podría ser similar a la empleada por Bruner y Vargas (Op. cit.). Tomados en conjunto, los experimentos aquí presentados sugieren que la preparación experimental, podría ser similar a otras, tradicionalmente empleadas para estudiar el condicionamiento operante. Complementariamente, sugieren que

podría ser empleada, en contextos educativos, para demostrar algunos fenómenos del condicionamiento operante. Un aspecto particular que valdría la pena explorar, es el concerniente a la cualidad de la operante particular seleccionada para reforzamiento en este estudio. Por lo general, en las preparaciones operantes tradicionales, el sujeto permanece en un solo sitio y desplaza (con la pata o el pico) manipulanda que se encuentra fija y/o adherida a la caja experimental (véase Ferster y Skinner, 1957). En el presente estudio, la operante consiste en desplazar el cuerpo entero a una zona particular de la preparación de nado. Operantes definidas en esta forma son infrecuentes en la literatura operante, y generalmente producen resultados poco habituales. Por ejemplo, Lattal y Metzger (1994) sometieron a peces Siameses, a una situación en la cual debían atravesar un aro, colocado dentro de su pecera, para obtener reforzamiento. Los investigadores compararon condiciones de reforzamiento inmediato y reforzamiento demorado; a diferencia de la literatura tradicional sobre el tema, Lattal y Metzger encontraron pocas diferencias en las tasas de respuesta producidas por ambas condiciones experimentales.

Por su parte, Breland y Breland (1961) entrenaron a diferentes especies animales en programas encadenados de varios componentes. Las operantes de interés, generalmente consistían en el desplazamiento del organismo en un escenario restringido. Los investigadores encontraron que los programas de reforzamiento, difícilmente mantenían control sobre la operante de interés, (aún bajo condiciones extremas de privación de alimento).

Los datos encontrados en el presente estudio también arrojan resultados poco habituales, específicamente, la falta de una curva de aprendizaje en el estudio de adquisición es poco usual (véase por ejemplo Thorndike, 1911). El hallazgo parece sugerir que la adquisición de la operante, en el repertorio de un organismo, se facilita (o dificulta) en función de que tan frecuente es la misma en condiciones de nivel operante. Los datos de este estudio (junto con una buena parte de la literatura sobre aprendizaje en laberintos, véase Hull, 1943 y Spence,

1936) sugieren que, cuando el nivel operante de una respuesta seleccionada para reforzamiento, es alto, la curva de aprendizaje se “suaviza” considerablemente.

Los resultados del estudio también plantean preguntas intrigantes, acerca de lo que el científico observa en la situación de nado forzado. Desde un punto de vista, meramente metodológico, la operación experimental consiste en suspender completamente el reforzamiento de la conducta del organismo. El efecto correlacionado con la manipulación experimental es la disminución de la frecuencia de la conducta previamente reforzada. Dado que dicha disminución es interpretada por una amplia comunidad científica como “evidencia de depresión” (véase Porsolt, LePichon y Jalfre, 1977), las implicaciones de esta lógica son interesantes. ¿Es entonces la operación de extinción la causa de la depresión? Si es el caso, entonces cualquier preparación operante (y no únicamente la de nado forzado) puede ser empleada como modelo experimental del fenómeno; debido a que en todas ellas, el resultado de la operación es la disminución en la frecuencia de la operante. Así pues, valdría la pena explorar el efecto de los antidepresivos en la cámara de condicionamiento para roedores; en su defecto en la cámara de condicionamiento para palomas (a menos que uno asuma, que la interpretación de lo que sucede en la preparación de nado forzado es una interpretación antropomórfica de los científicos que han estudiado el fenómeno). Sea como fuere, los resultados del presente estudio, en conjunción de los de Bruner y colegas (previamente citados), sugieren que la frecuencia de nado en los roedores, puede modificarse dramáticamente, sin la necesidad de medicamentos antidepresivos. Al parecer, el reforzamiento intermitente de la respuesta de nado, es suficiente para mantener, en frecuencias altas, la conducta de interés. ¿Es entonces el reforzamiento intermitente, de una conducta previamente reforzada, el “remedio” para la depresión? De nueva cuenta la respuesta parece tener que ver con el grado en que los fenómenos que se observan en la preparación de nado forzado, se han interpretado de forma antropomórfica. La respuesta también parece depender de si, la inactividad en la situación de nado, puede interpretarse de forma alternativa. Con relación a esto último, la observación diaria de los

roedores en la situación de nado, parece sugerir, que más que una conducta desadaptativa, la disminución de la frecuencia de nado “sirve a los propósitos del roedor”. Al nadar poco, el pelo, en la parte superior del cuerpo del ratón, permanece seco; evita así el animal la pérdida de calor en una superficie considerable de su anatomía. Complementariamente, permanecer estático disminuye la pérdida de calorías, en una situación en la cual, la economía de las mismas es crucial. Esta última forma de conceptualizar la situación de nado forzado, sugeriría que cualquier fármaco que activa a un roedor en esta situación, en realidad promueve la muerte del mismo (y su etiquetado como “antidepresivo” es cuestionable). Tal vez, estudios futuros que comparen los tiempos de supervivencia de roedores que reciben (o no), los medicamentos en cuestión permitiría aclarar la cuestión. De cualquier forma, el estudio sistemático del condicionamiento operante en situaciones de nado es aún una agenda pendiente, y los estudios aquí reportados, aún insuficientes para comprenderlo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Breland, K. y Breland, M. (1961). The misbehavior of organisms. *American Psychologist*, 16, 681-684.
- Bruner, C.A. (1997). Some odd problems for modern behavior theory: The case of The swimming rats. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 23, 161-177.
- Bruner, C.A. y Vargas, I (1991). El efecto de dos programas de rescate sobre la actividad de la rata en una situación de nado. *Revista Interamericana de Psicología*, 25, 161-170.
- Bruner, C.A. y Vargas, I. (1992). Un modelo animal para el estudio de la esperanza. *La Psicología Social en México*, 4, 374-379.
- Domjan, M. (1998). *The principles of learning and behavior*. Belmont, CA, Wadsworth Publishing.
- Felton, M. y Lyon, D.O. (1966). The post reinforcement pause. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 9, 131-134.
- Ferster, C.B. y Skinner, B.F. (1957). *Schedules of reinforcement*. Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall.
- Hughes, C.W. y Lynch, J.J. (1978). A reconsideration of psychological precursors of sudden death in infrahuman animals. *American Psychologist*, 419-429.
- Hull, C. (1943). *Principles of behavior*. New York, Appleton-Century-Crofts.
- Lattal, K.A. y Metzger, B. (1994). Response acquisition by Siamese fighting fish. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 61, 35-44.
- Magnusson, D. (1985). *Teoría de los tests*. México, DF, Trillas.
- Mc Sweeney, F.K. (1992). Rate of reinforcement and session duration, as determinants of within-session patterns of responding. *Animal Learning and Behavior*, 20, 160-169.
- Mc Sweeney, F.K. y Hinson, J.M. (1992). Patterns of responding within sessions. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 58, 19-36.
- Mc Sweeney, F.K. y Roll, J.M. (1993). Responding changes systematically within sessions, during conditioning procedures. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 60, 621-640.

- Porsolt, R.D.; Le Pichon, M. y Jalfre, N. (1977). Depression: A new animal model sensitive to antidepressant treatments. *Nature*, 266, 730-732.
- Powell, R.W. (1968). The effects of small sequential changes in fixed-ratio size, upon post reinforcement pause. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 11, 589-593.
- Pulido, M., Sosa, R. y Valadez, L. (2006). Adquisición de la operante libre, bajo condiciones de reforzamiento demorado: Una revisión. *Acta Comportamental*, 14, 5-21.
- Richter, C.P. (1955). On the phenomenon of sudden death in man and animals. *Science*, 121-624.
- Richter, C.P. (1957). On the phenomenon of sudden death in animals and man. *Psychosomatic Medicine*, 19, 191-197.
- Richter, C.P. (1958). The phenomenon of unexplained sudden death in animals and man. En W.H. Gantt (Ed.), *Physiological bases of psychiatry*. Springfield, Ill.: Charles C. Thomas.
- Rosellini, R.A., Binik, Y.M. y Seligman, M.E.P. (1976). Sudden death in the laboratory rat. *Psychosomatic Medicine*, 38, 55-58.
- Schlenger, H.D., Derenne, A. y Baron, A. (2008). What 50 years of research tell us about pausing under ratio schedules of reinforcement. *The Behavior Analyst*, 31, 39-60.
- Schmale, A.H., y Engel, G.L. (1967). The giving up-given up. *Archives of General Psychiatry*, 17, 135-145.
- Seligman, M.E.P. (1974). Submissive death: Giving up on life. *Psychology Today*, 80-85.
- Skinner, B.F. (1938). *The behavior of organisms*. New York, Appleton-Century-Crofts.
- Skinner, B.F. (1948). Superstition in the pigeon. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 38, 168-172.
- Spence, K.W. (1936). The nature of discrimination learning in animals. *Psychological Review*, 43, 427-449.

Tarpy, R.W. y Sawabini, F.L. (1974). Reinforcement delay: A selective review of the last decade. *Psychological Bulletin*, 81, 984-997.

Thorndike, E.L. (1911). *Animal intelligence*. New York, Macmillan