

Efectos de la Duración del Ensayo y Demora de Reforzamiento en Conducta de Elección¹

(Effects of Trial Length and Delay of Reinforcement on Choice Behavior)

Raúl Ávila², Arturo Cordero y David Espinosa
Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México
(México)

Resumen

En este estudio se exploraron los efectos de variar la duración del ensayo y de la demora de reforzamiento sobre la conducta de elección. En el Experimento 1 con palomas como sujetos, se alargó progresivamente la duración del ensayo mientras que se mantuvo constante la demora de reforzamiento, o se alargó la demora de reforzamiento mientras que se mantuvo constante la duración del ensayo. En el Experimento 2 con ratas como sujetos, se mantuvo constante la duración de la demora de reforzamiento y se varió en condiciones sucesivas la duración del ensayo. En general, con las palomas se encontró que alargar la duración del ensayo favoreció aumentos de las elecciones del reforzador grande demorado; sin embargo, este resultado fue inconsistente entre los sujetos; en contraste, variar la demora de reforzamiento resultó en claras disminuciones del número de reforzadores obtenidos. Con las ratas se encontró un efecto claro de variar la duración del ensayo sobre el número de reforzadores demorados. Conforme a estos hallazgos, se confirmó el efecto de variar la duración del ensayo sobre la conducta de elección reportado en la literatura pertinente. También se discutió la pertinencia de estos resultados para los estudios sobre autocontrol y reversión de preferencias en humanos y animales.

Palabras clave: elección, magnitud y demora de reforzamiento, ensayo, palomas, ratas

¹ Estos experimentos se condujeron con apoyo del proyecto PAPIIT IN300724 otorgado por la DGAPA al primer autor.

² Dirigir correspondencia a: Raúl Ávila. Cubículo C-205, Facultad de Psicología, UNAM. Av. Universidad 3004. Col. Copilco Universidad, CP, 04510. CDMX. México. Correo electrónico: raulas@unam.mx

Abstract

This study investigated the effects of varying trial length and delay of reinforcement on choice behavior. In Experiment 1 with pigeons as subjects, trial length was progressively lengthened while delay of reinforcement was kept constant, or delay of reinforcement was lengthened while trial length was kept constant. In Experiment 2 with rats as subjects, delay of reinforcement was kept constant while trial length was varied in successive conditions. Globally, with the pigeons, it was found that to lengthen the trial favored increments of choices of the larger delayed reinforcement; however, this finding was inconsistent between subjects; by contrast, varying delay of reinforcement resulted in clear decrements of the number of obtained reinforcers. A clear effect of varying trial lengths on the number of delayed reinforcers was found with rats. These findings confirmed the effect of varying trial lengths on choice behavior, as reported in previous literature. The importance of these findings for studies on self-controlled behavior and reversions of preference with humans and animals was discussed.

Key words: choice, magnitude and delay of reinforcement, trial length, pigeons, rats

En los procedimientos de elección de ensayo discreto, comúnmente se programa la presentación concurrente de dos opciones de respuesta que resultan en la entrega de diferentes reforzadores. Por ejemplo, en una opción está disponible un reforzador relativamente pequeño que se entrega inmediatamente después de su elección; en la otra opción está disponible un reforzador más grande que se presenta después de una demora dada (Mazur & Fantino, 2014). En las investigaciones sobre autocontrol/impulsividad se ha empleado este procedimiento de elección para evaluar los efectos de diferentes variables sobre la “preferencia” entre las opciones de respuesta y, por lo tanto, los reforzadores de diferente magnitud y demora de entrega. Dos variables involucradas en estos procedimientos de elección son la demora de entrega de los reforzadores y el periodo post reforzamiento; también llamado intervalo entre ensayos (Blanchard et al., 2013; Logue et al., 1985; Mazur, 1985; Sonuga-Barke et al., 1992). En la literatura se han identificado dos arreglos de estas variables; a saber, los procedimientos de elección no-compensatorios y los procedimientos compensatorios.

En los procedimientos no compensatorios, después de la entrega de cualquiera de los reforzadores se inicia un nuevo ensayo y, por lo tanto, la duración del ensayo depende de la duración de la demora de reforzamiento y del tiempo de entrega del reforzador. Por ejemplo, con palomas si después de una respuesta de elección se presenta de inmediato un reforzador de 2 s de acceso al dispensador o uno de 6 s después de una demora de 4 s, la duración del ensayo será de 2 s en el primer caso y de 10 s en el segundo (Smethells & Reilly, 2015). Esta diferencia en la duración de los ensayos resulta en una frecuencia de reforzamiento diferente para las dos opciones de reforzamiento.

En los procedimientos compensatorios, se programa un periodo post reforzamiento para garantizar que la duración del ensayo sea igual después de la entrega de ambos reforzadores. Esto es, del ejemplo anterior, la entrega inmediata

del reforzador de 2 s sería seguida por un periodo post reforzamiento de 8 s y la entrega del reforzador grande demorado sería seguida por un periodo de 0 s; de esta manera, en los dos casos la duración del ensayo sería de 10 s. Con este procedimiento la frecuencia de reforzamiento programada por sesión será la misma para los dos reforzadores.

En esta literatura sobre elección está bien documentado que alargar la duración de la demora de reforzamiento resulta en una disminución del número de elecciones del reforzador grande demorado (Mazur, 1985; Sonuga-Barke et al., 1992). En contraste, la investigación sobre los efectos de variar la duración del periodo post reforzamiento es relativamente escasa y se han reportado hallazgos aparentemente contradictorios entre sí (e.g., Logue et al., 1985; Sjoberg et al., 2021; Smethells & Reilly, 2015). Por ejemplo, Sjoberg et al. (2021) expusieron a ratas a un procedimiento de elección con dos opciones de respuesta, las presiones a una de las palancas fueron seguidas por una bolita de comida mientras que presionar la otra palanca resultó en tres bolitas de comida. Las respuestas en las dos opciones resultaban en la entrega inmediata de reforzamiento seguido por un periodo post reforzamiento de 10 s. En condiciones posteriores, para un grupo de ratas se varió la duración de la demora de reforzamiento, mientras que para el otro grupo de ratas se varió la duración del periodo post reforzamiento. En esta segunda condición, para las dos opciones se mantuvo una demora de reforzamiento de cero, mientras que la demora post reforzamiento se aumentó progresivamente en pasos de 3 s en condiciones sucesivas. En el caso de las ratas expuestas a la condición de demora de reforzamiento, se encontró que las respuestas a la opción demorada disminuyeron conforme se alargó la duración de la demora; mientras que en la condición de demora post reforzamiento, las respuestas por la opción grande se mantuvieron en alrededor del 100%, independientemente de la duración de este intervalo. A pesar de que los autores utilizaron un procedimiento no compensatorio, en el que la elección de la opción chica inmediata generó una mayor tasa de reforzamiento en comparación con la opción grande demorada, se mantuvo la “preferencia” por esta última opción al manipular la duración del periodo post reforzamiento. En un estudio similar, Logue et al. (1985) expusieron a palomas a un procedimiento de elección compensatorio en el cual un picotazo a la tecla derecha (iluminada de rojo) resultó en la entrega de 2 s de reforzamiento inmediato y una respuesta a la tecla izquierda (iluminada de verde) inició un periodo de demora de 6 s seguido por la entrega de 6 s de reforzamiento. En condiciones sucesivas, se varió la duración del ensayo entre 60 y 12.5 s y la duración del periodo post reforzamiento varió entre 48 y 12 s. Se encontró que la frecuencia de las respuestas de elección del reforzador con la demora más corta fue mayor que en la otra opción, independientemente de las variaciones de la duración del periodo post reforzamiento.

En contraste con los estudios previos, Sonuga-Barke et al. (1992) reportaron que añadir una demora post reforzamiento resultó en cambios en la frecuencia de respuestas de elección del reforzador grande demorado. Brevemente, se expuso a niños a una tarea de elección con y sin demora post reforzamiento, en dos condiciones sucesivas. En la condición sin demora post reforzamiento, un ensayo consistió en la elección entre un reforzador pequeño que se presentó durante 2 s

después de la respuesta, y un reforzador grande que se presentó 30 s después de la elección; la presentación del reforzador en ambas opciones de respuesta fue seguida por el inicio del siguiente ensayo. En la condición de demora post reforzamiento se añadió una demora entre la presentación del reforzador y el inicio del siguiente ensayo; la duración de este periodo fue de 30 s para la opción pequeña y de 2 s para la opción grande, de manera que la duración total del ensayo fue idéntica para los dos reforzadores. Se encontró que los niños eligieron la recompensa inmediata en la condición sin demora post reforzamiento; en contraste, en la condición con esta demora post reforzamiento se observó una frecuencia alta de elecciones del reforzador grande y demorado.

Un segundo estudio que aporta evidencia a favor del efecto de la demora post reforzamiento sobre la “preferencia” entre opciones de respuesta es el reportado por Smethells y Reilly (2015). Los autores expusieron tanto a ratas como a palomas a un procedimiento de elección compensatorio en el cual una respuesta de elección fue seguida por un reforzador pequeño entregado después de una demora relativamente corta o por un reforzador grande que se presentó después de una demora más larga que la anterior. Después de la entrega de cualquiera de los reforzadores, se inició un periodo post reforzamiento cuya duración se ajustó para mantener constante la duración total del ensayo. Se expuso a las palomas a ensayos de 9 o 45 s, en los que se entregó un reforzador de 2 s inmediatamente o un reforzador de 6 s después de una demora de 4 s. En el caso de las ratas, se programaron ensayos de 45 o 10 s y en condiciones sucesivas, se alargó la demora de entrega del reforzador grande, de 0 a 3 y 6 s. Los autores encontraron que, para las dos especies, la proporción de elecciones del reforzador grande y demorado fue alta con ensayos de 45 s y notablemente más baja con ensayos de 10 s; y en el caso de las ratas, la variable dependiente disminuyó conforme se alargó la demora de entrega del reforzador.

En breve, Logue et al. (1985) y Sjoberg et al. (2021) reportaron que el periodo post reforzamiento no tuvo efectos sobre la elección del reforzador grande demorado y, por lo tanto, sugirieron que era una variable irrelevante en el estudio del autocontrol. Es importante mencionar que, a pesar de que su conclusión es la misma, sus resultados son contradictorios entre sí; esto es, mientras que en el estudio de Logue et al. (1985) los sujetos respondieron consistentemente a la opción de reforzamiento pequeño e inmediato, los sujetos en el estudio de Sjoberg et al. (2021) respondieron consistentemente a la opción de reforzamiento grande demorado. En contraste, Sonuga-Barke et al. (1992) y Smethells y Reilly (2015) encontraron que los periodos post reforzamiento relativamente largos facilitaron la elección del reforzador grande demorado en los procedimientos de elección; sin embargo, la duración de las demoras de reforzamiento, así como la duración total del ensayo fue diferente entre los estudios.

Del análisis de los procedimientos no-compensatorios y los compensatorios, las diferencias entre ellos pueden oscurecer los efectos independientes y las interacciones entre las variables temporales involucradas; esto es, la demora de reforzamiento y la demora post reforzamiento.

Clarificar las diferencias operacionales entre los procedimientos previos es pertinente para la literatura del análisis de la conducta, en la cual se ha demostrado

que el intervalo entre presentaciones de los eventos experimentales (e.g., ensayo, intervalo entre reforzadores, intervalo entre estímulos neutrales, intervalos respuesta-reforzador, etc.), es un parámetro que modula los efectos de las variables involucradas en los mismos procedimientos (cf. Schoenfeld & Cole, 1972). Por ejemplo, en el área del control del estímulo se sabe que la función de un estímulo neutral como reforzador condicionado depende de la duración del intervalo entre reforzadores, el cual funciona como parámetro de la duración y ubicación temporal del estímulo neutral (e.g., Case & Fantino, 1981; Farmer & Schoenfeld, 1966). En el área de demora de reforzamiento se sabe que la duración del intervalo entre reforzadores modula los efectos de variar la demora entre una respuesta identificada para producir un reforzador y la entrega de este último (e.g., Ávila & Bruner, 1989).

Desde el punto de vista de los autores del presente estudio, explorar la función del intervalo entre eventos (i.e., intervalo entre respuestas de elección), podría contribuir a la clarificación de los efectos de variables como la demora de reforzamiento y la demora post reforzamiento, que pueden alterar la duración total del ensayo. Por lo tanto, en el presente experimento se condujo una replicación sistemática de los Experimentos 1 y 2 que reportaron Smethells y Reilly (2015). En un intento por ganar en claridad y dadas las diferencias de conceptos involucrados en los procedimientos de elección previamente descritos, en el presente estudio se empleará el concepto de ensayo, para describir la duración total del mismo contado a partir de la primera respuesta a una de las opciones de elección hasta la siguiente presentación de las opciones de respuesta. Específicamente, se exploraron los efectos de variar la duración del ensayo sobre el número de elecciones del reforzador grande demorado en un procedimiento de elección de ensayo discreto, con palomas y ratas como sujetos experimentales.

Experimento 1

Se probaron, conforme a un diseño intra sujeto, los efectos de variar la duración del ensayo manteniendo constante la demora de entrega del reforzador grande. Asimismo, se varió la duración de la demora de reforzamiento manteniendo constante la duración del ensayo.

Método

Sujetos

Se emplearon nueve palomas mensajeras hembras de cuatro años al inicio de la investigación. Todas las palomas tenían historia experimental en diferentes procedimientos de autocontrol y se mantuvieron al 85% de su peso en alimentación libre con acceso al agua durante todo el experimento. Las palomas se alojaron en cajas habitación individuales en una habitación de 3 metros cuadrados con un ciclo de luz-obscuridad de 12 horas (luz natural) y a temperatura ambiente. Se siguió la Norma 062 en el cuidado de las palomas.

Instrumentos

Se usaron dos cajas de condicionamiento operante para palomas (Mod. MED-007-P1) equipadas en la pared frontal con tres teclas de respuesta que se podían iluminar de verde, rojo o blanco. Las teclas estaban conectadas a micro interruptores sensibles a 10 N de presión para registrar los picotazos de las palomas a las mismas. Debajo de la tecla central se encontraba una abertura de 4 cm por lado para el acceso al dispensador de alimento, una mezcla de granos para aves. El tiempo de acceso al dispensador se usó como reforzador cuya magnitud varió entre las condiciones sucesivas del experimento. En la parte superior de la pared opuesta de cada caja se colocó un foco de 28 vcd que sirvió como iluminación general de la misma. Las dos cajas se colocaron dentro de un cubículo sonamortiguado con un generador de ruido blanco que sirvió para enmascarar ruidos externos.

Procedimiento

Se programaron tres bloques de ensayos, cada uno compuesto por dos ensayos con sólo una opción de respuesta (“ensayos forzados”) y 10 ensayos con dos opciones de respuesta disponibles. En el primer “ensayo forzado” se iluminó una de las teclas, izquierda o derecha, de rojo o verde y el primer picotazo a la misma resultó en 2 o 4 s de acceso al reforzador, respectivamente. En el segundo “ensayo forzado” se iluminó la tecla opuesta con la consecuente entrega del reforzador correspondiente después del primer picotazo a la misma. En los siguientes 10 ensayos se iluminaron simultáneamente las dos teclas de respuesta de rojo y verde y el primer picotazo a la tecla iluminada de rojo resultó en la presentación inmediata de 2 s de acceso al reforzador, mientras que el primer picotazo a la tecla iluminada de verde resultó en una demora de t s seguida por 4 s de acceso al reforzador. En los dos casos después de la entrega del reforzador, grande o pequeño, se inició un tiempo post reforzamiento de t s al final del cual se inició un nuevo ensayo con la iluminación de las dos teclas. Por ejemplo, con un ensayo de 32 s, cuando la demora del reforzador grande se estableció en 0 s, la entrega del reforzador pequeño e inmediato (2 s) fue seguida por 30 s de tiempo post reforzamiento y la entrega del reforzador grande (4 s) fue seguida por 28 s de tiempo post reforzamiento. En otra condición experimental con la demora de entrega del reforzador grande en 4 s, el tiempo post reforzamiento fue de 24 s (Tiempo post reforzamiento = (32 s – (4 s de demora + 4 s de reforzador))). Para todas las condiciones experimentales la duración del ensayo se contó a partir de la primera respuesta a cualquiera de las dos teclas más la demora correspondiente, la duración del reforzador y el tiempo post reforzamiento.

Para cinco palomas (R9, R10, R11, R12 y R13), en la primera condición de línea base la duración del ensayo fue de 32 s y la demora del reforzador grande se estableció en 0 s. En la segunda condición la demora de reforzamiento se estableció en 4 s. En las siguientes tres condiciones la demora del reforzador grande se mantuvo constante en 4 s y la duración del ensayo se disminuyó de 32 a 16 y 8 s. Posteriormente se mantuvo la duración del ensayo constante en 32 s mientras que

la demora del reforzador grande se estableció en 4, 2 y 0 s. Para controlar por un posible efecto de posición de los operandos, para R11, R12 y R13, la tecla izquierda se iluminó de rojo y la tecla derecha de verde; para R9 y R10, la tecla izquierda se iluminó de verde y la derecha de rojo.

Para otras cuatro palomas (R2, R4, R5 y R6) la línea base consistió en establecer la demora del reforzador grande en 4 s con el ensayo constante en 32 s; en las siguientes dos condiciones la demora de entrega del reforzador grande se fijó en 0 y 4 s, respectivamente. Para las dos condiciones siguientes se mantuvo la demora del reforzador grande en 4 s, y la duración del ensayo se estableció en 16, 8 s. En las últimas tres condiciones se mantuvo la duración del ensayo en 32 s y la demora del reforzador grande se estableció en 4, 2 y 0 s. Para los sujetos R4 y R6, la tecla izquierda se iluminó de rojo y la tecla derecha de verde; para los sujetos R2 y R5, la tecla izquierda se iluminó de verde y la derecha de rojo.

Para todas las palomas, cada sesión terminó después de 30 ensayos de elección o 30 minutos, lo que ocurriera primero. Como se muestra en la Tabla 1, para cada ensayo y demora del reforzador grande se condujo un número diferente de sesiones, y se cambió entre condiciones solo por inspección visual de los datos diarios.

Tabla 1

Valores de las Variables en las Diferentes Condiciones del Experimento 1

1	32	0	4	28
2	32	4	4	24
3	16	4	4	8
4	8	4	4	4
5	32	4	4	24
6	32	2	4	26

Resultados y Discusión

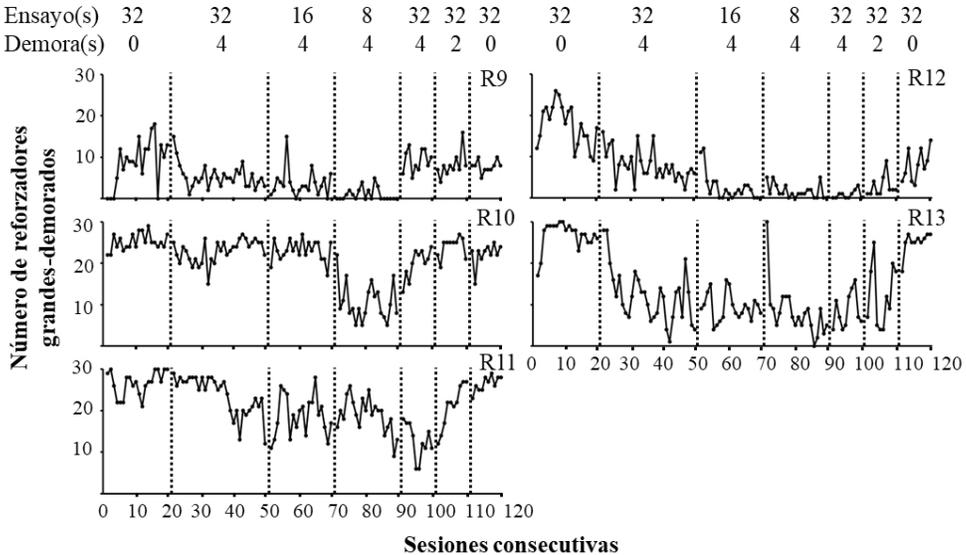
La principal variable dependiente en este experimento fue el número de elecciones del reforzador grande demorado en los ensayos con ambas opciones de respuesta disponibles que, por el diseño de ensayo discreto empleado, podía variar entre 0 y un máximo de 30 reforzadores entregados por sesión.

En la Figura 1 se presenta, para las palomas R9, R10, R11, R12 y R13, el número de reforzadores entregados en cada sesión de exposición a cada combinación de la

duración del ensayo y de la demora de reforzamiento. En la parte superior de cada panel se muestran los valores de las variables independientes en cada una de las condiciones del experimento.

Figura 1

Número de Reforzadores Grandes-Demorados en Función de la Demora de Reforzamiento y Duración del Ensayo



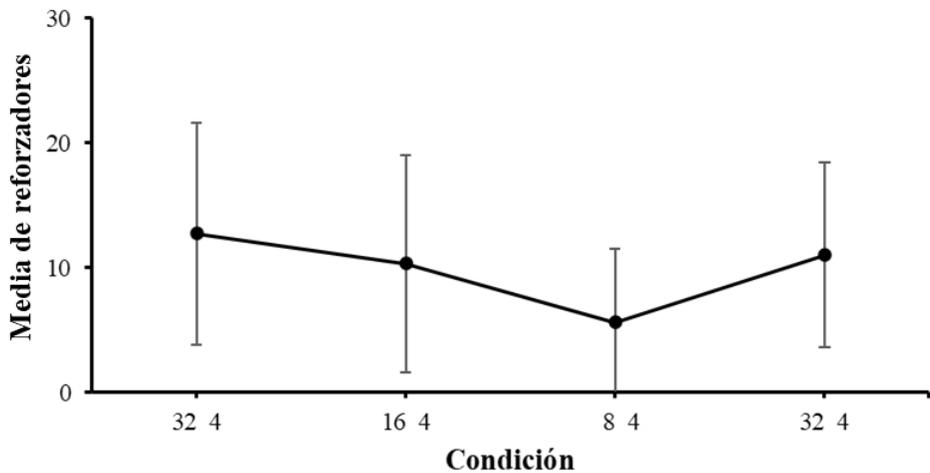
En la primera condición de línea base, establecer la duración del ensayo en 32 s y la demora de entrega del reforzador grande en 0 s resultó en que los sujetos R10, R11 y R13 obtuvieron entre 25 y 30 reforzadores en la mayoría de las sesiones; los otros dos sujetos (R9 y R12) obtuvieron entre 10 y 20 reforzadores por sesión. Como se mencionó en la sección de procedimiento, de la segunda a la cuarta condición se varió la duración del ensayo y en las últimas tres condiciones se acortó la duración de la demora. Con respecto a la duración del ensayo, se encontró mucha variabilidad entre sujetos en el número de reforzadores obtenidos; sin embargo, se observó una tendencia decreciente de la variable dependiente conforme se acortó la duración del ensayo. En las últimas tres condiciones del experimento, acortar la demora de reforzamiento resultó en un claro aumento del número de reforzadores obtenidos por sesión. Por lo tanto, a continuación, se describirá solo el efecto de la variable de duración del ensayo, que fue el principal interés del experimento. Se calculó el promedio de reforzadores obtenidos en las últimas cinco sesiones de cada condición de todos los sujetos y se hicieron los siguientes análisis estadísticos.

Se determinó la normalidad de la distribución de la variable dependiente con la prueba de Shapiro-Wilk para cada condición y se encontró un P-valor mayor a 0.05 en todas las condiciones; la esfericidad de los datos se determinó con la prueba de Mauchly ($W=0.176$, $p=.074$). Posteriormente, se calculó un ANOVA de medidas repetidas para comparar los efectos de acortar la duración del ensayo de 32 a 8 s; se encontraron diferencias significativas entre las medias de la variable dependiente entre las condiciones, con un tamaño del efecto grande, ($F_{(2)} = 9.428$, $p < 0.05$, $\eta^2 = .702$, $\beta-1 = 0.897$).

Para clarificar las comparaciones entre medias, en la Figura 2 se muestran estos datos para todas las condiciones del experimento (identificadas por la duración del ensayo y la demora).

Figura 2

Media de Reforzadores Grandes-Demorados en las Últimas 5 Sesiones de Cada Condición



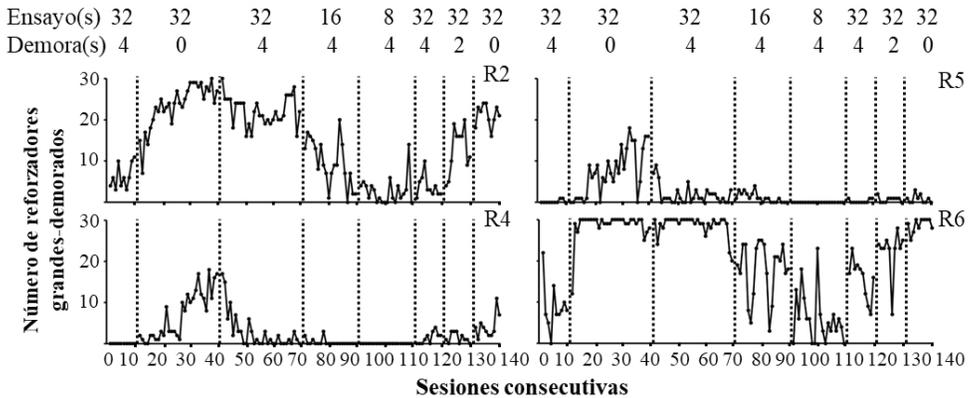
Nota. Los puntos en la figura representan la media de reforzadores grandes-demorados obtenidos en las condiciones con duración del ensayo de 32, 16, 8 y 32 s, con la demora de reforzamiento constante en 4 s para los sujetos R9 - R13. Los bigotes representan la desviación estándar.

La media de la variable dependiente en la primera exposición a la condición 32-4 ($M=12.6$, $DE=8.9$) fue mayor que la media de reforzadores obtenidos en la condición 16-4 ($M=10$, $DE= 8.7$, $p<0.05$ [IC 95% .580, 4.620]). Aun cuando la media de reforzadores obtenidos en las condiciones 32-4 y 16-4 fueron mayores que la media en la condición 8-4 ($M= 5.4$, $DE= 5.9$), las diferencias entre estas condiciones no fueron significativas ($p= 0.72$ y $p= 0.254$). Si bien la impresión visual de los datos en la Figura 2 sugiere una función decreciente en la media de reforzadores grandes-demorados dada la duración del ensayo, posiblemente el resultado significativo del ANOVA se debió solo a la diferencia significativa entre las medias de las condiciones 32-4 y 16-4. Este efecto se podría atribuir al paso del tiempo y a la variabilidad observada intra y entre condiciones. Sin embargo, el valor de η^2 muestra que la disminución observada en el número de reforzadores entre las condiciones se debe efectivamente a la duración del ensayo, y no simplemente al paso del tiempo.

En la Figura 3 se presenta el número de reforzadores obtenidos por sesión de las palomas R2, R4, R5 y R6, en las sesiones consecutivas de exposición a las diferentes condiciones del experimento.

Figura 3

Número de Reforzadores Grandes-Demorados en Función de la Demora de Reforzamiento y Duración del Ensayo



Establecer la duración del ensayo en 32 s y la demora de entrega del reforzador grande en 4 s resultó en un número muy bajo de reforzadores obtenidos por sesión en la mayoría de los sujetos. Acortar la demora a 0 s, resultó en un aumento de la variable dependiente hasta 25 reforzadores por sesión, aproximadamente. En la tercera condición, el alargar la demora de reforzamiento a 4 s resultó en una disminución abrupta del número de reforzadores obtenidos a más o menos 5 por sesión en los sujetos R4 y R5; para los sujetos R2 y R6, la variable dependiente

permaneció en un nivel comparable al observado en la condición previa. En las siguientes dos condiciones, se mantuvo la demora de reforzamiento en 4 s y se acortó la duración del ensayo de 16 a 8 s y se encontró una disminución notable de la variable dependiente. En la segunda exposición a la duración del ensayo en 32 s con la demora de reforzamiento en 4 s se observó un ligero aumento del número de reforzadores grandes obtenidos para la mayoría de los sujetos. En las últimas dos condiciones, mantener la duración del ensayo en 32 s y variar la demora de reforzamiento de 4 a 2 y 0 s resultó en un aumento gradual del número de reforzadores obtenidos por sesión.

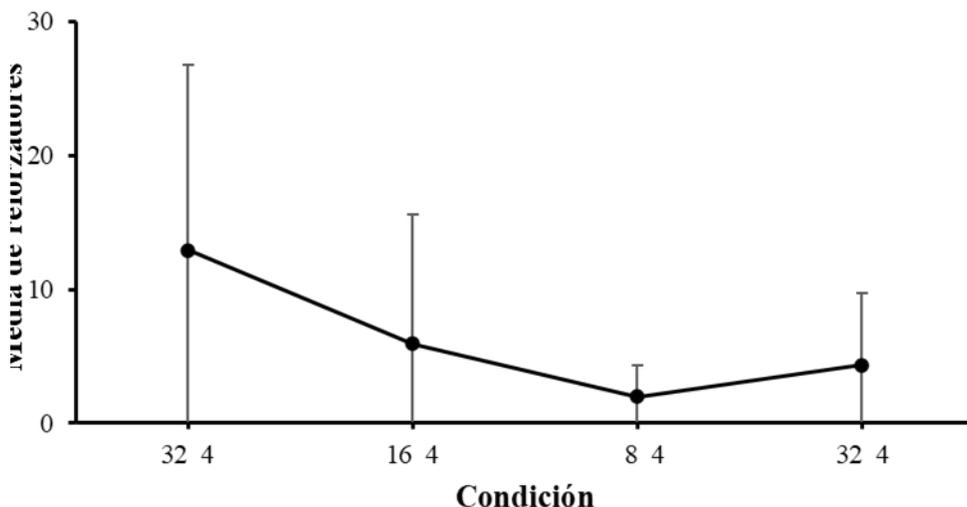
Igual que con el otro grupo de palomas, para estos sujetos, se calculó el promedio de reforzadores obtenidos en las últimas cinco sesiones de cada una de las condiciones en las que se varió la duración del ensayo y también se probó la normalidad y la esfericidad de los datos para determinar el análisis estadístico correspondiente.

Se determinó con la prueba Shapiro-Wilk que las distribuciones para cada duración del ensayo no cumplieron con el criterio de normalidad (P-valor menor a 0.05 en todas las condiciones). Por lo tanto, se utilizó la prueba de Friedman para comparar el número de reforzadores obtenidos en las condiciones con la duración del ensayo en 32, 16 y 8 s, con una demora de reforzamiento constante en 4 s. No se encontraron diferencias significativas entre las medias de las distribuciones ($\chi^2_{(2)}=4.909, p=0.086$).

En la Figura 4 se muestran las medias de reforzadores obtenidos para las condiciones en las cuales se varió la duración del ensayo (identificadas por la duración del ensayo y la demora).

Figura 4

Media de Reforzadores Grandes-Demorados en las Últimas 5 Sesiones de Cada Condición



Nota. Los puntos en la figura representan la media de reforzadores grandes-demorados obtenidos en las condiciones con duración del ensayo de 32, 16, 8 y 32 s, con la demora de reforzamiento constante en 4 s para los sujetos R2 – R6. Los bigotes representan la desviación estándar.

A pesar de que los datos sugieren una función decreciente de acortar la duración del ensayo, estos cambios en el número de reforzadores no se pueden atribuir a la duración de esta variable independiente.

Los resultados del primer grupo de palomas sugieren que se reprodujo el hallazgo de Smethells y Reilly (2015), un mayor número de respuestas a la opción asociada a una consecuencia grande-demorada conforme incrementa la duración del ensayo. Sin embargo, estrictamente hablando solo se encontró una diferencia significativa entre la duración del ensayo de 32 y 16 s. Asimismo, los hallazgos del segundo grupo de palomas no demostraron efectos estadísticamente significativos de la duración del ensayo. En conjunto, los hallazgos de este experimento demostraron efectos inconsistentes de la duración del ensayo sobre la elección de una opción de respuesta grande-demorada por encima de una chica-inmediata, posiblemente, esto se deba a uno de tres factores: primero, como se mencionó en la sección correspondiente, todos los sujetos tenían historia experimental en diferentes procedimientos de elección. Segundo, pudo haber efectos de secuencia de exposición a las condiciones experimentales; esto es, las diferentes duraciones del ensayo intercaladas con las diferentes demoras de reforzamiento. Tercero, el diferente número de sesiones de exposición a cada condición. En el Experimento 2 se controlaron estas variables exponiendo a ratas ingenuas a variaciones de la duración del ensayo durante el mismo número de sesiones y con una demora de reforzamiento constante.

Experimento 2

En el Experimento 1, los efectos de variar la duración del ensayo sobre el número de reforzadores obtenidos pudieron obscurecerse por la manipulación de la demora de reforzamiento, el diferente número de sesiones de exposición a cada condición y la historia experimental de los sujetos. Por lo tanto, en este experimento, además de clarificar la posible “interacción” entre la duración del ensayo y de la demora de reforzamiento, se condujo una replicación sistemática del segundo experimento que Smethells y Reilly (2015) condujeron con ratas. Esto es, los autores probaron solo dos duraciones del ensayo (45 y 10 s); en contraste, en el presente experimento se probaron cinco duraciones de la variable, manteniendo constante la demora de entrega del reforzador grande.

Método

Sujetos

Se emplearon cinco ratas macho Wistar Kyoto (WKY) de cinco meses de edad al inicio del experimento y sin historia experimental. Los sujetos se alojaron en cajas habitación individuales y se mantuvieron privadas de alimento al 85% de su peso ad libitum y con acceso libre a agua durante todo el experimento: se mantuvieron en un ciclo de luz-obscuridad de 12 horas en una habitación mantenida a 23 grados centígrados. El cuidado y manipulación de los sujetos se hizo conforme a la Norma Oficial Mexicana (NOM062).

Instrumentos

Se utilizó una caja de condicionamiento operante de 31 cm de largo por 32 cm de altura y 26 cm de ancho, equipada con dos palancas retractiles (BRS/LVE), un foco de luz general y un dispensador de bolitas de comida ENV-203M-45IR. Se conectó la caja a una interfase MED-SYST-8 que sirvió para presentar los eventos experimentales y registrar las respuestas de los sujetos. La caja experimental se colocó dentro de una caja sonoamortiguada con un generador de ruido blanco que sirvió para enmascarar los ruidos externos durante la sesión experimental.

Procedimiento

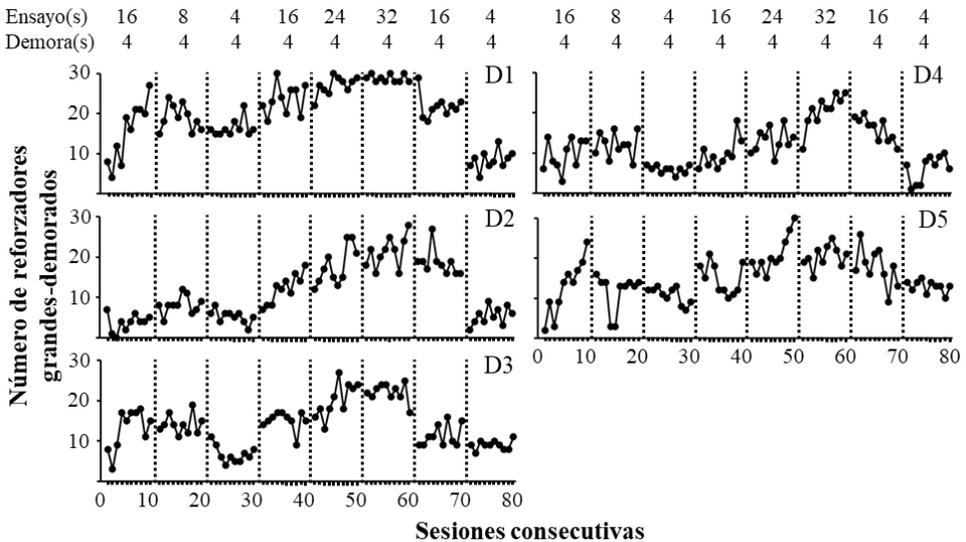
Se programaron tres “ensayos forzados” con cada palanca, y cada uno inició con la introducción de una de las palancas, derecha o izquierda, a la caja experimental. Una presión a la palanca resultó en la retracción de esta y la entrega de una o tres bolitas de comida, respectivamente. Después de la entrega del reforzador se presentó la otra palanca. Después de los “ensayos forzados” se inició cada ensayo de elección con la iluminación de la caja experimental y la introducción de las dos palancas a la caja experimental. La primera presión a cualquiera de las dos palancas resultó en la retracción de ambas y la entrega del reforzador conforme a la siguiente contingencia. La presión a la palanca derecha inició un periodo de demora de 4 s seguido por la entrega de tres bolitas de comida (reforzador grande demorado). La presión a la palanca izquierda resultó en la entrega inmediata de una bolita de comida (recompensa pequeña inmediata). La entrega de cualquiera de los dos reforzadores fue seguida por un periodo de tiempo fuera cuya duración completó la duración programada del ensayo. Por ejemplo, para la condición con los ensayos constantes en 32 s, el reforzador chico inmediato fue seguido por 32 s de tiempo fuera y el reforzador grande demorado 4 s fue seguido por 28 s de tiempo fuera. El final de cada ensayo fue seguido por la reintroducción de las dos palancas lo cual señaló el inicio de un nuevo ensayo. Se condujeron las siguientes duraciones del ensayo 16, 8, 4, 16, 24, 32, y 16 s, en este orden. Cada condición estuvo vigente durante 10 sesiones de 6 “ensayos forzados” y 30 ensayos de elección cada una.

Resultados y Discusión

En la Figura 5 se muestra el número de elecciones del reforzador grande demorado en cada sesión de exposición a cada duración del ensayo (columnas) para cada uno de los cinco sujetos de este experimento.

Figura 5

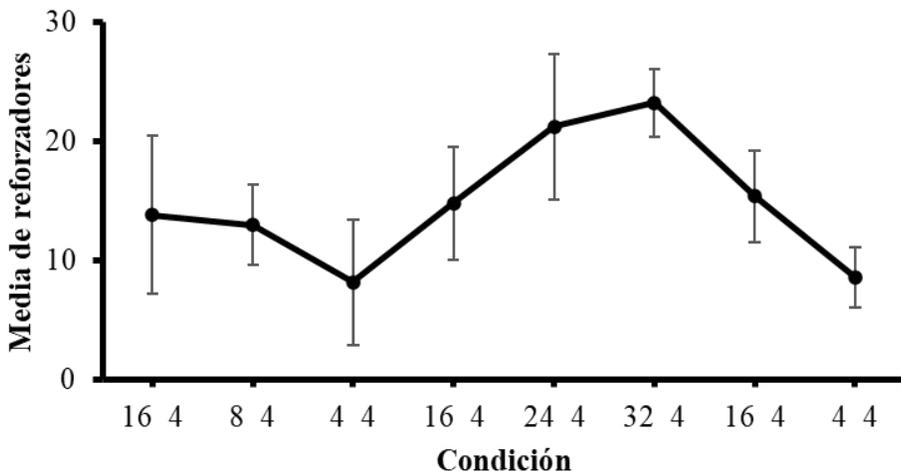
Número de Reforzadores Grandes-Demorados en Función la Demora de Reforzamiento y Duración del Ensayo



Como en los dos grupos de palomas del experimento previo, se condujeron los siguientes análisis estadísticos con la media de reforzadores obtenidos en las últimas cinco sesiones de cada condición experimental de cada rata. En la Figura 6 se muestran las medias de reforzadores obtenidos en las últimas cinco sesiones para todos los sujetos.

Figura 6

Media de Reforzadores Grandes-Demorados en las Últimas 5 Sesiones de Cada Condición



Nota. Los puntos en la figura representan la media de reforzadores grandes-demorados obtenidos en las condiciones con duración del ensayo de 32, 16, 8 y 32 s, con la demora de reforzamiento constante en 4 s para los sujetos D1 – D5. Los bigotes representan la desviación estándar.

Conforme a los resultados de la prueba Shapiro Wilk se determinó que las distribuciones cumplieran con el criterio de normalidad en todas las condiciones experimentales ($p > 0.05$). Además de la prueba previa, con la prueba de esfericidad ($W = 0.00$, $p = 0.39$), se determinó que las distribuciones cumplieran con los criterios para hacer pruebas paramétricas de los datos.

Se calculó un ANOVA de medidas repetidas para comparar la media de reforzadores grandes-demorados obtenidos en cada condición experimental; se encontraron diferencias significativas entre las medias en función de la duración del ensayo ($F_{(7)} = 14.978$, $p < 0.05$; $\eta^2 = 0.789$; $\beta - 1 = 0.998$).

Las principales diferencias entre las medias se observaron entre la condición con duración del ensayo en 32 s y las medias de las condiciones con duración de 8 s ($M = 13$, $DE = 5.26$, $p < 0.05$, [IC 95% 0.733, 19.667]), 4 s ($M = 8.2$, $DE = 5.2$, $p < 0.05$, [IC 95% 3.312, 26.688]) y las redeterminaciones de 16 s ($M = 15.4$, $DE = 3.84$, $p < 0.05$, [IC 95% 1.025, 14.575]) y 4 s ($M = 8.6$, $DE = 2.51$, $p < 0.05$, [IC 95% 0.849, 28.351]). Con base en estos resultados se puede afirmar que el número de reforzadores grandes-demorados entregados fue mayor conforme se alargó la duración del ensayo.

En comparación con los datos de los dos grupos de palomas del experimento previo, los hallazgos con las ratas replicaron claramente tanto los datos con palomas como con ratas reportados por Smethells y Reilly (2015). Aún más, Smethells y Reilly emplearon dos duraciones del ensayo (i.e., 10 y 40 s); en contraste, en el presente estudio se varió la duración de la variable de 8 a 32 s y los datos mostraron el carácter monótonico del efecto de variar la duración del ensayo sobre el número de reforzadores obtenidos por sesión.

Discusión General

El propósito del presente estudio fue explorar los efectos de variar la duración del ensayo y la demora de reforzamiento sobre el número de elecciones del reforzador grande demorado en un procedimiento de elección de ensayo discreto con palomas. También se determinó el efecto de la duración del ensayo sobre el número de reforzadores obtenidos por sesión en ratas.

En las condiciones en las que se acertó la duración del ensayo se observó un aumento en la frecuencia de elecciones de la opción grande demorada; sin embargo, el resultado fue inconsistente entre los sujetos en el primer experimento. No obstante, este hallazgo fue congruente con el reportado por Smethells y Reilly (2015); esto es, los autores encontraron que la frecuencia de elecciones de la opción grande demorada aumentó cuando la duración del ensayo fue relativamente larga. Un aspecto importante que resaltar es que en su método los autores enfatizaron la necesidad de establecer una demora de reforzamiento de la opción grande demorada lo suficientemente larga para aumentar la frecuencia de respuestas por la opción pequeña inmediata, antes de manipular la duración del ensayo. Esta manipulación es más clara en su segundo experimento, en el que sistemáticamente se alargó la duración de la demora de reforzamiento. En las últimas tres condiciones experimentales de los dos grupos de palomas en el Experimento 1 del presente estudio se mostró claramente el efecto de la duración de la demora de entrega del reforzador grande sobre el número de elecciones de este último. Este resultado confirmó el hallazgo comúnmente reportado en la literatura sobre conducta de elección; esto es, el gradiente de demora de reforzamiento (e.g., Chung & Herrnstein, 1967).

La relación entre los efectos del periodo post reforzamiento y la duración de la demora de reforzamiento también puede identificarse en el estudio de Sjoberg et al. (2021). En este estudio, se eliminó la demora de reforzamiento para ambas opciones de respuesta en la condición de manipulación del periodo post reforzamiento. A pesar de que se alargó la duración del periodo post reforzamiento y se utilizó un procedimiento que facilitaba las elecciones de la opción pequeña inmediata, los sujetos respondieron consistentemente a la opción grande demorada. Es posible que esta elección se deba a los efectos de la eliminación de la demora de reforzamiento, enmascarando los efectos del periodo post reforzamiento. En contraste con el estudio de Sjoberg et al. (2021) los hallazgos del presente estudio, junto con los reportados por Smethells y Reilly (2015), sugieren que los efectos del periodo post reforzamiento y la demora de reforzamiento sobre la frecuencia de elecciones entre las opciones de respuesta no son independientes; por el contrario, es posible que las

variables interactúen entre sí; por ejemplo, exponer a las palomas en una primera condición a la elección ante un reforzador inmediato y uno demorado altera la ejecución en condiciones posteriores en las cuales se varía la duración del ensayo (Ver primeras tres condiciones del segundo grupo de palomas en el Experimento 1 de este estudio). Por el contrario, exponer a las palomas en una primera condición a reforzamiento grande o chico inmediatos, facilitó los efectos de variar la duración del ensayo (Ver primeras dos condiciones del primer grupo de palomas en el Experimento 1 de este estudio). En breve, es posible sugerir que las dos variables, demora de reforzamiento y duración del ensayo, interactúan entre sí para modular los efectos de una u otra sobre la conducta de elección. En estudios posteriores, se puede probar esta sugerencia con un diseño factorial adecuado.

En los estudios que siguen la metodología del sistema t (e.g., Schoenfeld & Cole, 1972) se ha documentado el efecto del intervalo entre eventos (e.g., reforzadores) o ensayo, como parámetro modulador de variables como la duración del intervalo estímulo-reforzador, la duración del estímulo en los procedimientos de estímulo intrusivo (e.g., Bruner, 1981; Farmer & Schoenfeld, 1966) o de los efectos de la demora variable de reforzamiento (e.g., Ávila & Bruner, 1989). Por ejemplo, Ávila y Bruner (1989) demostraron que la misma demora variable de reforzamiento, tuvo efectos diferentes sobre la tasa de respuesta dependiendo de la duración del ensayo. La tasa de respuesta fue mayor con un ensayo de 64 s que con un ensayo de 16 s. En otro estudio, que también se hizo siguiendo el enfoque paramétrico, Palacios et al. (2011) probaron el efecto de tres diferentes duraciones del ensayo sobre la abstención de consumir un reforzador disponible en un paradigma de resistencia a la tentación. Mientras mayor era la duración del ensayo, fue menor el número de participantes que se abstuvo de obtener el reforzador disponible. Tanto el estudio de Ávila y Bruner como en el de Palacios, et al. son ejemplos de la estrategia de mantener constante la duración de un ensayo y añadir estímulos o contingencias respuesta-reforzador. Aún más, se pueden añadir demoras pre y/o post reforzamiento a ensayos de duración constante y así facilitar la observación de los efectos de estas variables sobre el flujo conductual (cf. Farmer & Schoenfeld, 1970), que obviamente incluye la conducta de elección.

Finalmente, tanto el procedimiento empleado como los resultados del presente estudio son pertinentes al problema de la “reversión de preferencias” tan fundamental en el área del autocontrol (Ainslie & Herrnstein, 1981; Green & Estle, 2003). En breve, la elección de un reforzador grande demorado puede cambiar por el reforzador chico e inmediato. Este efecto se ha observado tanto durante el periodo de espera en cada ensayo de elección, como entre ensayos sucesivos en la sesión de elección (Ávila et al., 2018). Los datos del presente estudio son pertinentes al segundo caso; esto es, en todas las condiciones de los dos experimentos, los sujetos (palomas y ratas) “prefirieron” el reforzador grande o el chico en los ensayos sucesivos. Así, en cada sesión y entre sesiones se observaron “reversión de preferencias” durante la sesión. Por lo tanto, en el estudio de la “reversión de preferencias”, intra o entre ensayos, es recomendable considerar variables como la duración del ensayo y la interacción de esta variable con la demora de entrega de los reforzadores de diferente magnitud.

Referencias

- Ainslie, G., & Herrnstein, R. J. (1981). Preference reversal and delayed reinforcement. *Animal Learning & Behavior*, 9(4), 476-482. <https://doi.org/10.3758/BF03209777>
- Ávila, R., & Bruner, C. A. (1989). Efectos del intervalo respuesta-reforzador y del ciclo de reforzamiento en un programa de demora variable. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 15(1), 23-39.
- Ávila, R., Olguín, V., Castro, E., & Pérez, M. (2018). Efectos de variar la probabilidad de las reversiones en descuento demorado y demora de la gratificación. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 44(1), 25-45. <https://doi.org/10.5514/rmac.v44.i1.65350>
- Blanchard, T. C., Pearson, J. M., & Hayden, B. Y. (2013). Postreward delays and systematic biases in measures of animal temporal discounting. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(38), 15491-15496. <https://doi.org/10.1073/pnas.1310446110>
- Bruner, C. A. (1981). The effect of cycle length, interstimulus interval and probability of reinforcement in autoshaping. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 7(2), 149-157. <https://doi.org/10.5514/rmac.v7.i2.25737>
- Case, D. A., & Fantino, E. (1981). The delay-reduction hypothesis of conditioned reinforcement and punishment: observing behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 35(1), 93-108. <https://doi.org/10.1901/jeab.1981.35-93>
- Chung, S. H., & Herrnstein, R. J. (1967). Choice and delay of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 10(1), 67-74. <https://doi.org/10.1901/jeab.1967.10-67>
- Farmer, J., & Schoenfeld, W.N. (1966). Varying temporal placement of an added stimulus in a fixed-interval schedule. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 9(4), 369-375. <https://doi.org/10.1901/jeab.1966.9-369>
- Green, L., & Estle, S. J. (2003). Preference reversals with food and water reinforcers in rats. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 79(2), 233-242. <https://doi.org/10.1901/jeab.2003.79-233>
- Logue, A. W., Smith, M. E., & Rachlin, H. (1985). Sensitivity of pigeons to prereinforcer and postreinforcer delay. *Animal Learning & Behavior*, 13(2), 181-186. <https://doi.org/10.3758/BF03199271>
- Mazur, J. E., & Fantino, E. (2014). Choice. In F.K. McSweeney & E.S. Murphy (Eds.), *The Wiley Blackwell handbook of operant and classical conditioning*. <https://doi.org/10.1002/9781118468135.ch9>
- Mazur, J. E. (1985). Probability and delay of reinforcement as factors in discrete-trial choice. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 43(3), 341-351. <https://doi.org/10.1901/jeab.1985.43-341>
- Palacios, H., Ávila, R., Juárez, A., & Miranda, P. (2011). Temporal parameters of self-controlled behavior in humans. *International Journal of Psychological Research*, 4(1), 16. <https://ssrn.com/abstract=1925434>

- Schoenfeld, W. N., & Cole, B. K. (1972). *Stimulus Schedules: The t-tau systems*. Harper & Row.
- Schoenfeld, W. N. & Farmer, J. (1970). Reinforcement schedules and the “behavior stream”. In W. N. Schoenfeld (Ed.), *The theory of reinforcement schedules*. Appleton-Century-Crofts.
- Sjoberg, E. A., Ramos, S., Lopez-Tolsa, G. E., Johansen, E. B., & Pellon, R. (2021). The irrelevancy of the inter-trial interval in delay-discounting experiments on an animal model of ADHD. *Behavioural Brain Research, 408*, 113236. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2021.113236>
- Smethells, J. R., & Reilly, M. P. (2015). Intertrial interval duration and impulsive choice. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 103*(1), 153-165. <https://doi.org/10.1002/jeab.131>
- Sonuga-Barke, E. J., Taylor, E., Sembi, S., & Smith, J. (1992). Hyperactivity and delay aversion—I. The effect of delay on choice. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 33*(2), 387-398. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7610.1992.tb00874.x>

(Received: August 12, 2024; Accepted: December 11, 2024)

