

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA



Trabajo de Fin de Máster

INFLUENCIA DE LA VARIEDAD DE REFORZADORES
SECUNDARIOS EN LA VELOCIDAD DE ADQUISICIÓN Y
EXTINCIÓN DE UNA DISCRIMINACIÓN SIMPLE EN
PALOMAS

Eduardo Polín Alía

Licenciado en Psicología

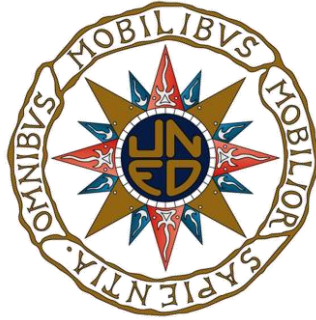
DEPARTAMENTO DE PSICOLOGÍA BÁSICA I

FACULTAD DE PSICOLOGÍA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA

Madrid, 2014

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA



Trabajo de Fin de Máster

INFLUENCIA DE LA VARIEDAD DE REFORZADORES
SECUNDARIOS EN LA VELOCIDAD DE ADQUISICIÓN Y
EXTINCIÓN DE UNA DISCRIMINACIÓN SIMPLE EN
PALOMAS

Eduardo Polín Alía

Licenciado en Psicología

DEPARTAMENTO DE PSICOLOGÍA BÁSICA I

FACULTAD DE PSICOLOGÍA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA

Madrid, 2014

DEPARTAMENTO DE PSICOLOGÍA BÁSICA I

FACULTAD DE PSICOLOGÍA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA

**INFLUENCIA DE LA VARIEDAD DE REFORZADORES SECUNDARIOS
EN LA VELOCIDAD DE ADQUISICIÓN Y EXTINCIÓN DE UNA
DISCRIMINACIÓN SIMPLE EN PALOMAS**

Eduardo Polín Alía

Licenciada en Psicología

Director:

Dr. Vicente J. Pérez Fernández

ÍNDICE.

Resumen	5
Introducción	6
Objetivos	11
Método	12
<i>Sujetos</i>	12
<i>Aparatos</i>	12
<i>Estímulos</i>	13
<i>Diseño y Procedimiento</i>	13
Resultados	17
Discusión	21
Bibliografía	27

Resumen.

El presente estudio tenía como objetivo comparar tanto la velocidad de adquisición como la resistencia a la extinción de una discriminación simple en palomas en función de si la consecuencia reforzante comprendía un solo estímulo reforzador secundario o varios. El estudio se llevó a cabo con cuatro palomas hembra experimentalmente ingenuas que fueron entrenadas para responder a un procedimiento “go-no go” en cuatro cajas de Skinner con pantallas táctiles acopladas. Los sujetos fueron divididos en dos condiciones con dos sujetos cada una. En la primera fase, se reforzó en ambas condiciones el picoteo en la tecla central iluminada de blanco bajo un programa RF3 en presencia de alguna de las dos teclas laterales iluminada de verde, mientras que se castigó la respuesta si alguna de las teclas laterales estaba iluminada de rojo. En la condición experimental el refuerzo se realizó mediante la presentación tanto de alguno de los cuatro reforzadores secundarios condicionados previamente como con comida, mientras que en la condición de control el estímulo reforzador secundario era siempre el mismo. En ambos casos los reforzadores secundarios consistían en imágenes proyectadas en la pantalla táctil. Tras adquirir la discriminación, todos los sujetos fueron expuestos a la fase de extinción. Los resultados mostraron que los sujetos del grupo experimental necesitaron aproximadamente la mitad de sesiones para adquirir la discriminación respecto a los pertenecientes al grupo control. Además, la extinción de la conducta entrenada también fue más lenta en el grupo experimental.

Palabras clave: discriminación simple, palomas, reforzadores secundarios, extinción, adquisición, variedad.

Introducción.

En un entrenamiento de discriminación simple el sujeto es expuesto a dos o más estímulos cuya aparición correlaciona de manera distinta con el reforzamiento de una determinada conducta. De esta manera, si el sujeto emite la conducta objetivo en presencia del Estímulo Discriminativo (Ed o E+) la consecuencia será reforzante, mientras que si emite la conducta en presencia del Estímulo Delta (EΔ o E-) la conducta será sometida a castigo o extinción.

La manera en la que actuamos ante los colores de un semáforo, las etiquetas que usamos (tactos verbales) ante distintos eventos ambientales, o la activación de los iconos en el escritorio de nuestro ordenador, son ejemplos de esta forma de comportamiento.

Aunque la discriminación simple constituye el caso más sencillo de control operante por el estímulo, su estudio ha sido y sigue siendo de enorme relevancia tanto para el análisis de numerosos fenómenos psicológicos (Herrnstein y Loveland, 1964; Epstein, Lanza y Skinner, 1981; Watanabe, Sakamoto y Wakita, 1995; por ejemplo) como para el desarrollo de tecnología de modificación del comportamiento (Albis y Reed, 2012; para una revisión). No es de extrañar, por tanto, que la identificación de las variables de las que depende este tipo de aprendizaje haya ocupado una gran parte de la investigación básica dentro del Análisis Experimental del Comportamiento.

En términos generales, podría afirmarse que la discriminación entre dos eventos (medida por la emisión o no de la conducta objetivo) se adquiere más rápidamente cuanto más distintos entre sí son los elementos involucrados en cada uno de los términos que componen las contingencias: los estímulos discriminativos (White, Pipe y

McLean, 1985), las respuestas (Cohen, Looney, Brady y Aucella, 1976) y las consecuencias (Peterson, Wheeler y Amstrong, 1978; Fedorchack y Bolles, 1987).

No obstante, existen otras variables que afectan a la velocidad de adquisición de una discriminación simple. Algunas de las más relevantes que han sido identificadas se relacionan con los estímulos (antecedentes y consecuentes), con las respuestas o con el propio entrenamiento.

Una variable relacionada con los estímulos antecedentes es su modalidad sensorial. En el estudio experimental de la adquisición de discriminaciones en palomas se han utilizado fundamentalmente estímulos visuales, debido a la capacidad de estas aves para discriminar entre este tipo particular de estímulos. En concreto, se han utilizado principalmente teclas iluminadas de distintos colores o líneas en distintas orientaciones (Carter y Werner, 1978; Mackay, 1991). Whyte y Boren (1996), por ejemplo, observaron que la ejecución de los sujetos era más precisa cuando se utilizaban colores en lugar de figuras geométricas como estímulos de control en un procedimiento de discriminación.

En cuanto a las propiedades de los estímulos consecuentes, se ha demostrado que variables como la magnitud y la demora con que se presentan afectan de forma significativa a la velocidad de adquisición de discriminaciones simples y condicionales. Por lo general, a mayor magnitud y menor demora de un reforzador, mayor es la velocidad de adquisición de la discriminación en la que está involucrado (Shahan y Lattal, 2005; Lattal, 2010, por ejemplo). La probabilidad del reforzamiento también puede ser determinante. Así, la velocidad de adquisición es mayor cuando se utilizan programas de reforzamiento continuo que cuando el programa es de reforzamiento intermitente (por ejemplo, Wagner, Logan, Haberlandt y Price, 1968).

Otra variable, relacionada con las respuestas, es la relación respuesta-reforzador. Dobrezcka, Szwejkowska y Konorski (1996), en un estudio realizado con perros, encontraron que las respuestas que difieren en su localización (por ejemplo, derecha-izquierda) son controladas con mayor facilidad por la posición en la que aparecen los estímulos que por el tipo de estímulo presentado. Sin embargo, las respuestas que difieren en su naturaleza (por ejemplo, actuar-no actuar) caen con mayor facilidad bajo control de estímulos de distinto tipo que de estímulos iguales diferenciados sólo por la posición en la que aparecen.

El tipo de entrenamiento de discriminación que se aplique también afecta a la velocidad de adquisición. Llamamos discriminación simultánea a aquella en que los estímulos de control (Ed y EΔ) aparecen al mismo tiempo. Del mismo modo, recibe el nombre de sucesiva aquella discriminación en que sólo está presente uno de los dos estímulos de control en cada ensayo. En líneas generales, se aprende más rápido una discriminación simultánea que una sucesiva (Saunders y Green, 1999; por ejemplo).

Existe, además, otra variable que ha recibido una notable atención en el estudio del aprendizaje de discriminaciones: el uso de reforzadores secundarios (Williams, 1994, para una revisión teórica). Se considera a un reforzador como secundario (o condicionado) cuando su función ha sido adquirida por su emparejamiento con otro evento reforzante (primario o secundario). Suele considerarse que la fuerza del reforzador condicionado viene determinada por esta asociación pavloviana (Mackintosh, 1974; Williams, 1994). Podemos encontrar ejemplos de reforzadores condicionados en la atención, las felicitaciones, el dinero o los puntos.

Una técnica prototípica para la adquisición de este tipo de reforzadores es la utilizada por Hyde (1976). Este autor expuso a los sujetos a un tono (un estímulo inicialmente neutro) tras la emisión de la operante y antes de la aparición de la comida (Ed-R-E-Er). En los tres grupos de control este tono o bien no aparecía o bien se presentaba de forma acontingente con la aparición de la comida. Tras la adquisición de la respuesta, se comprobó que al ser expuestos todos los grupos a una situación de extinción (respecto al reforzador primario), la presentación del tono (reforzador secundario) mantuvo la respuesta mucho más en el grupo experimental (en el que se había emparejado con la comida) que en el resto de grupos. Demostrando, de esta forma, su efecto como reforzador secundario.

El efecto de la inclusión de un reforzador secundario junto a uno primario no sólo afecta al mantenimiento de la respuesta sino también a su velocidad de adquisición. Williams y Dunn (1991) comprobaron con ratas que se aprendía mucho más rápido una discriminación condicional si ésta era reforzada con un reforzador primario y con uno secundario que si sólo se hacía con uno primario.

Schuster (1969) encontró en una situación de elección que la introducción de un reforzador condicionado antes del primario convertía a esa opción de respuesta en la preferida respecto a otra en la que sólo se desplegaba el reforzador primario. En su experimento se exponía a los sujetos a un programa IV60'' tras el cual el sujeto podía elegir entre dos componentes IV30'', tras uno de ellos se desplegaba un reforzador condicionado (emparejado de forma paralela mediante un programa RF11) antes de la comida, y en el otro componente sólo se presentaba la comida. Se comprobó cómo los

sujetos elegían en una mayor proporción el primer componente aunque el nivel de refuerzo primario era el mismo en ambas.

Hursh (1977) también observó el aumento en la velocidad de adquisición de una discriminación simple en monos añadiendo un reforzador secundario previo a la aparición del reforzador primario. Aunque debido a las características de su procedimiento, en el que se debía emitir otra respuesta tras la aparición del reforzador secundario, interpretó sus resultados en base a la función discriminativa de estos estímulos.

Otros estudios (Donny, Chaudhri, Caggiula, Evans-Martin, Booth, Gharib, Clements y Sved, 2003; Caggiula, Donny, White, Chaudhri, Booth, Gharib, Hoffman, Perkins y Sved, 2002; Chaudhri, Caggiula, Donny, Booth, Gharib, Craven, Allen, Sved y Perkins, 2005), utilizando como reforzador primario la nicotina, han comprobado que se mejora la velocidad de adquisición si se introduce un reforzador secundario que si no se hace. E incluso que sin este reforzador secundario no se llega a observar una conducta de auto-administración de nicotina significativa (Donny y cols. 2003; Chaudhri y cols. 2005), demostrando la poca intensidad de la nicotina como reforzador primario.

Objetivos.

El objetivo de este estudio fue comprobar si el aprendizaje se ve también favorecido por la variedad de los reforzadores que intervienen en el proceso, y no sólo por la inclusión o no de un reforzador secundario junto al primario.

El estudio se diseñó buscando el mayor control posible sobre algunas variables que han demostrado afectar de forma significativa al aprendizaje, como la magnitud del reforzador, la probabilidad del refuerzo o la modalidad sensorial de la consecuencia. De esta forma, la variedad (grupo experimental) u homogeneidad (grupo control) de los reforzadores se centraba en la aparición de reforzadores secundarios visuales, del mismo tamaño, en la misma posición y que mantenían la misma contingencia inicial de media con el reforzador primario.

Método.

Sujetos.

Cuatro palomas (*Columba Livia*) experimentalmente ingenuas mantenidas al 80% de su peso *ad libitum* y con acceso libre al agua en su jaula-hogar. Todas estuvieron expuestas a un ciclo de luz/oscuridad de 12 horas (las luces se encendían a las 10:00 am) durante todo el experimento y las sesiones se realizaban todos los días a la misma hora.

Aparatos.

Se utilizaron cuatro cajas de Skinner adaptadas para palomas con monitores de pantallas táctiles (ELO Touchsystems MODEL ETL 121-C-75WB-1) integrados en una de sus caras laterales. Los monitores desplegaban una resolución de 800x600 píxeles, a 60 Hz, en SVGA (16.2 millones de colores).

Cada uno de los monitores de pantalla táctil estaba conectado a un PC IBM compatible. Un programa hecho a medida (Discriminador Visual-DV) permitía la presentación de estímulos a través del monitor y el registro de las respuestas. Los PC estaban conectados a una interfaz MED/RM (SG - 6001C SN) controlada por otro ordenador IBM compatible. El software utilizado para ejecutar los procedimientos experimentales fue MedPC 2.0 para Windows.

Cada caja presentaba unas dimensiones de 43,5 cm de alto, 64 cm de largo y 45 cm de ancho. La cara frontal de las cajas estaba equipada con un comedero mediante el cual los sujetos podían acceder al grano y con tres teclas de respuesta (izquierda, centro,

derecha). En la cara trasera, una bombilla de luz blanca (35 W) proporcionaba iluminación general.

Cada caja se encontraba instalada en un compartimento atenuador de sonido y contaba con un ventilador que proporcionaba ruido blanco para enmascarar sonidos extraños.

Estímulos.

Los estímulos utilizados aparecían a través de las tres teclas y de la pantalla. Las teclas laterales (izquierda y derecha) se iluminaban de verde (estímulo discriminativo, Ed o E+) o de rojo (estímulo delta, EΔ o E-). Las respuestas se realizaban (y registraban) en la tecla central iluminada de blanco. A través de la pantalla aparecían otros cinco estímulos (sólo uno a la vez) consistentes en figuras poligonales de distintos colores (ver Figura 1) sobre un fondo negro.



Figura 1: Estímulos que aparecían a través del monitor de pantalla táctil.

Diseño y Procedimiento.

Antes de comenzar el experimento, todas las palomas fueron auto-moldeadas hasta que se estableció una respuesta de picoteo a la tecla central iluminada de blanco a un nivel consistente.

Fase I: Condicionamiento de los reforzadores secundarios. En esta fase, idéntica para todos los sujetos, aparecían los cinco estímulos en la pantalla (sólo uno por ensayo). Los estímulos EC1, EC2, EC3 y EC4 se emparejaban con la aparición de comida. Cada uno de ellos mantenía un nivel de contingencia diferente con la aparición de la comida de manera contrabalanceada para cada sujeto (ver Figura 2). El estímulo EC5 se emparejaba con la no-aparición de comida. Las sesiones constaban de 65 ensayos, presentándose en 13 ocasiones de media cada uno de los estímulos.

El criterio de finalización de esta fase fue la aparición y mantenimiento de la respuesta condicionada (RC) de picoteo a nivel estable en presencia de los estímulos EC1, EC2, EC3 y EC4, así como la ausencia de la misma ante el EC5.





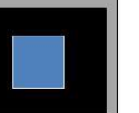







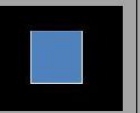



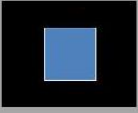



CAJA	Ec 1_r (92%)12/13	Ec 2_r (92%)12/13	Ec 3_r (76%)10/13	Ec 4_r (100%)13/13	Ec 5_r (8%)1/13
1					
2					
3					
4					

Figura 2: Estímulos utilizados para cada sujeto en función de la relación de contingencia que mantenían con respecto a la aparición de comida en la Fase I.

Fase II: Adquisición de la discriminación simple. Los sujetos fueron divididos en dos grupos: experimental (condición A, variedad) y control (condición B, homogeneidad). Se diseñó un programa RF3 utilizando un procedimiento de discriminación simple sucesiva (tipo Go/No go) en el que el Ed (luz verde) y el EΔ (luz roja) aparecían de media el 50% de los ensayos cada uno, contrabalanceando la posición (tecla izquierda y derecha). Para los sujetos del grupo experimental, picar en la tecla blanca en presencia del Ed era reforzado con la aparición al azar de uno de los cuatro reforzadores secundarios entrenados previamente (EC1, EC2, EC3 o EC4) y con comida, mientras que responder en presencia del EΔ era castigado con la aparición del EC5 y no se presentaba comida. Para los sujetos del grupo control, el procedimiento era igual excepto porque la respuesta en presencia del Ed conllevaba siempre la aparición del mismo reforzador secundario (EC1) y de comida.

Se consideraban aciertos aquellos ensayos en los que los sujetos respondían en la tecla en presencia del Ed o no lo hacían en presencia del EΔ. Se consideraban fallos aquellos ensayos en los cuales los sujetos respondían en la tecla estando presente el EΔ o no lo hacían estando presente el Ed. La Tabla 1 muestra un resumen del diseño experimental completo de esta fase en función del grupo.

Las sesiones, para ambos grupos, constaban de 40 ensayos. Todas las palomas realizaron un total de 61 sesiones, con independencia de la velocidad de adquisición mostrada por cada una.

Se midió como variable dependiente el número de sesiones necesarias hasta alcanzar distintos criterios de adquisición (75, 85, 90 y 95% de aciertos).

Grupo Experimental	Ed – R – EC1/EC2/EC3/EC4 – Er	Acierto
	Ed – No R – EC5 – No Er	Fallo
	EΔ - R – EC5 – No Er	Fallo
	EΔ - No R – EC1/EC2/EC3/EC4 - Er	Acierto
Grupo Control	Ed - R - EC1 - Er	Acierto
	Ed - No R - EC5 - No Er	Fallo
	EΔ - R - EC5 - No Er	Fallo
	EΔ - No R - EC1 - Er	Acierto

Tabla 1: Resumen del diseño experimental completo para la Fase II en función de los grupos.

Fase III: Extinción de la discriminación simple. La misma para ambos grupos. Con independencia del estímulo presente y de la conducta de los sujetos, no aparecía ningún reforzador secundario ni tampoco comida. Se realizaron 18 sesiones de 40 ensayos cada una. Se midió como variable dependiente el número de sesiones necesarias hasta que los sujetos dejaron de responder.

Resultados.

Fase de adquisición de la discriminación simple:

Todos los sujetos adquirieron la discriminación simple a lo largo de las 61 sesiones realizadas. Se aplicó el test de Kolmogorov-Smirnov para determinar si los datos se ajustaban a una distribución normal, rechazándose esta hipótesis ($Z = 1.965, p = .001$).

Se observan diferencias entre ambos grupos en el número de sesiones necesarias para alcanzar cada uno de los criterios de adquisición (75, 85, 90 y 95% de aciertos). En la Figura 3 se muestran estos resultados.

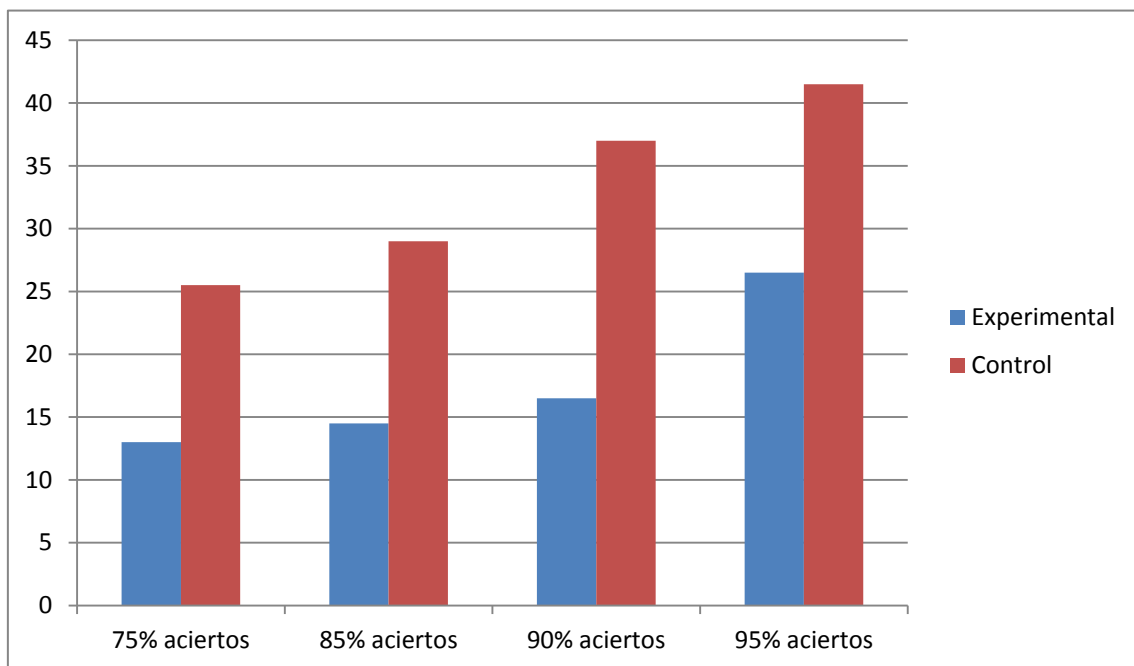


Figura 3: Media de sesiones necesarias para alcanzar los distintos criterios en función del grupo (experimental, variedad, y control, homogeneidad). El eje vertical (y) muestra las sesiones. El eje horizontal (x) muestra los distintos criterios establecidos.

Tras realizar la prueba U de Mann-Whitney para datos no paramétricos, se concluyó que las diferencias entre los dos grupos fueron estadísticamente significativas para cada uno de los cuatro criterios: 75% de aciertos ($U = 95.5, p < .001$), 85% ($U = 154.5, p < .001$), 90% ($U = 437, p = .02$) y 95% ($U = 486, p = .043$).

La Figura 4 muestra la representación gráfica de la curva media de aprendizaje de la discriminación para cada grupo, mientras que la Figura 5 muestra la curva de aprendizaje de la discriminación simple para cada paloma por separado.

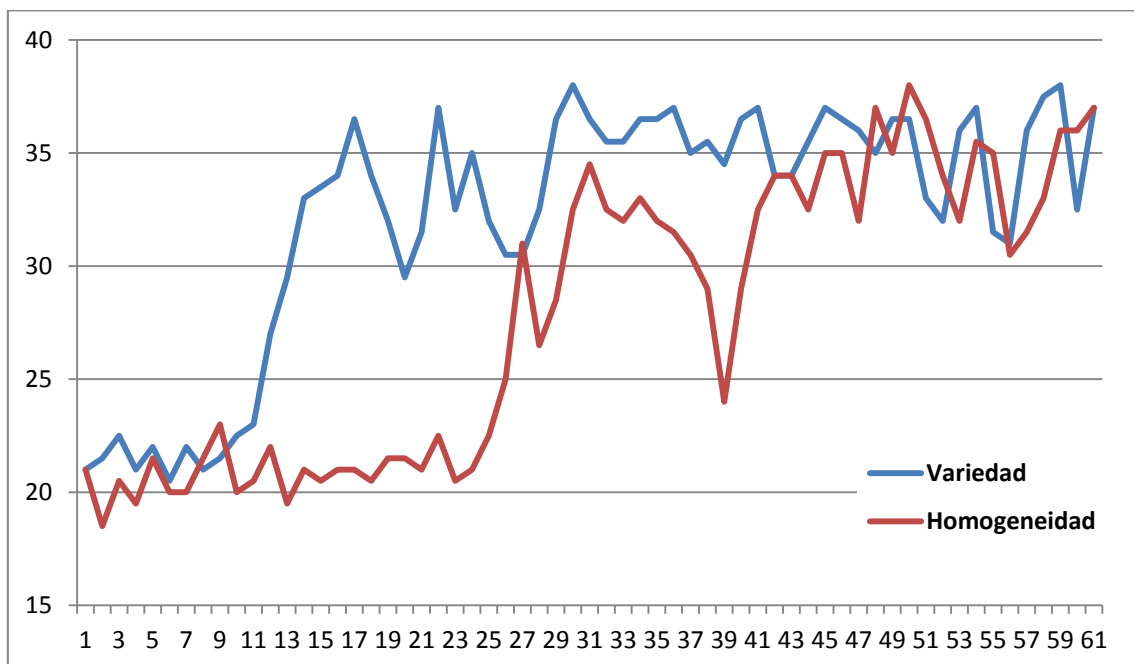


Figura 4: Curva media de aprendizaje de la discriminación simple para cada grupo. El eje vertical (y) muestra el número de aciertos. El eje horizontal (x) muestra las sesiones.

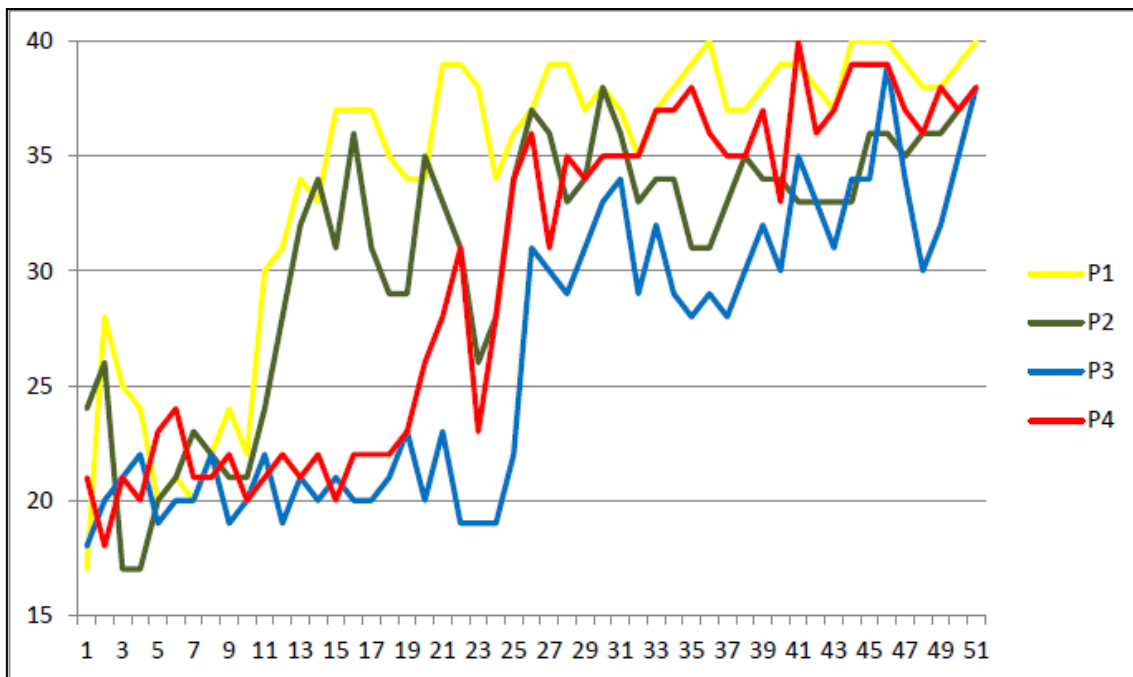


Figura 5: Curva media de aprendizaje de la discriminación simple para cada paloma. Las palomas 1-2 pertenecen al grupo experimental y las palomas 3-4 al grupo control. . El eje vertical (y) muestra el número de aciertos. El eje horizontal (x) muestra las sesiones.

Fase de extinción de la discriminación simple:

Todos los sujetos alcanzaron el criterio de extinción (dejar de responder) a lo largo de las 18 sesiones.

Para analizar los datos de esta fase se aplicó la prueba *U* de Mann-Whitney para datos no paramétricos, ya que el resultado del test de Kolmogorov-Smirnov mostró que no se ajustaban a una distribución normal ($Z = 2.365, p < .001$). La Figura 6 muestra gráficamente las curvas de extinción, en la que se observan diferencias entre los dos grupos. Se produjo un rápido descenso en el número de respuestas en ambos grupos, no obstante, los sujetos del grupo experimental (variedad) mostraron una mayor resistencia a la extinción que los del grupo control (homogeneidad), es decir, tardaron

más sesiones en dejar de responder. Las diferencias fueron estadísticamente significativas ($U = 56, p = .014$).

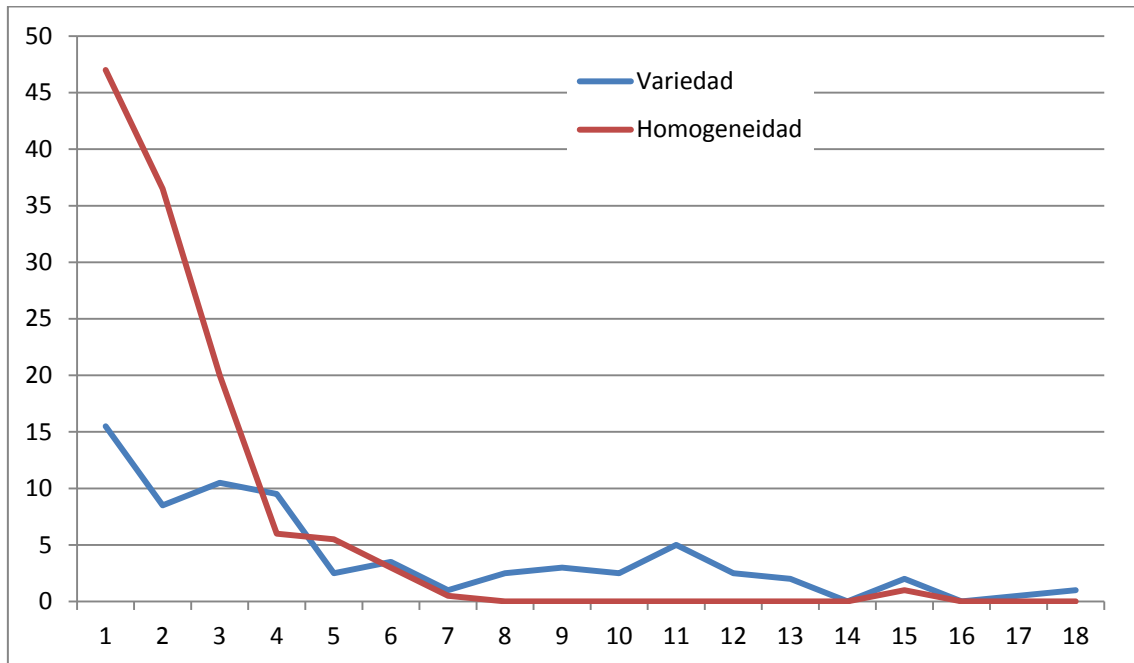


Figura 6: Curva media de extinción de la discriminación simple para cada grupo. El eje vertical (y) muestra el número de respuestas. El eje horizontal (x) muestra las sesiones.

Discusión.

Podemos destacar dos conclusiones a partir de los resultados encontrados. Por un lado, los datos muestran una aceleración del aprendizaje en el grupo experimental con respecto al control, es decir, los sujetos de la condición A (variedad) necesitaron menos sesiones que los sujetos de la condición B (homogeneidad) para alcanzar los distintos criterios de adquisición. Estos resultados apoyan la hipótesis inicial que predecía que el aprendizaje se vería favorecido, en términos de velocidad de adquisición, por la inclusión de una variedad de reforzadores secundarios frente al uso de uno sólo.

Por otro lado, los resultados respecto a la velocidad de extinción también demuestran un efecto diferencial de la manipulación de nuestra variable independiente, aunque, en esta ocasión, no esperado en función de la literatura. La resistencia a la extinción del control operante ha demostrado ser sensible a variables como la magnitud del reforzador (Hulse, 1958; Wagner, 1961) o la intermitencia o no del programa de reforzamiento (Chen y Amsel, 1980), por ejemplo. No obstante, no existe evidencia anterior que apunte a que aplicar o no variedad de reforzadores secundarios afecte a la resistencia a la extinción de la operante adquirida.

Podría realizarse una aproximación a las diferencias en el entrenamiento de los sujetos del grupo experimental respecto al grupo control como base para explicar estos resultados. Como todos los sujetos fueron expuestos al mismo número de sesiones de entrenamiento pero la velocidad de adquisición del grupo experimental fue de casi el doble que la del grupo control, podría interpretarse (en función de los criterios de éxito que se adopten) que en el grupo experimental se produjo una situación de “sobrentrenamiento”, ya que siguieron expuestos a sesiones reforzadas una vez

alcanzado el criterio de éxito. Sin embargo, trabajos anteriores demuestran que este “sobreaprendizaje” no sólo no aumenta la resistencia a la extinción, sino que la reduce (Ishida y Papini, 1997; por ejemplo), e incluso aumenta la velocidad de adquisición de aprendizajes opuestos (Mackintosh, 1969). Esta discrepancia con la literatura apunta a que no fue el supuesto “sobreaprendizaje” el responsable de las diferencias encontradas.

Respecto a la velocidad de adquisición, atendiendo a una visión clásica de la naturaleza del reforzador secundario, podría interpretarse la mejora del aprendizaje al añadir un reforzador secundario como un aumento de la magnitud del reforzador. En términos generales se asume que a mayor magnitud del reforzador mayor es la velocidad de adquisición del comportamiento reforzado. Algunos estudios defienden que esta relación depende de la conducta en cuestión y que, por ejemplo, se observa con mayor claridad en la velocidad de carrera en laberintos (Roberts, 1969; Ratliff y Ratliff, 1971) que en la tasa de respuesta en una caja de Skinner (Bonem y Crossman, 1988). Aunque estudios como el de Hutt (1954) apuntan a que la respuesta de presión de palanca también puede verse determinada de la misma forma por la magnitud de reforzador.

No obstante, tanto en el grupo experimental como en el control el número de reforzadores que aparecían tras la emisión de la respuesta era el mismo (sólo uno), así como la magnitud, tanto del reforzador primario como del secundario (90% de media de contingencia positiva en el grupo experimental, y 92% en el control). Tampoco parece razonable entender la “variedad” como una característica de la magnitud, como suele entenderse el volumen, la cantidad, la intensidad o la concentración.

En cuanto a las variables que han sido identificadas como responsables del aumento de la efectividad de los reforzadores secundarios, se pueden enumerar las siguientes: número de emparejamientos con el reforzador primario (Autor, 1960; Fantino y Herrnstein, 1968), privación o saciedad respecto al reforzador primario (Michael, 1982), alta contigüidad con el reforzador primario (Gollub, 1958), mayor magnitud (número de pellets, por ejemplo) del reforzador primario con el que se empareja (Fantino y Herrnstein, 1968), probabilidad de reforzamiento primario en su presencia (Herrnstein, 1964), mayor magnitud del reforzador secundario (por ejemplo, más longitud de un sonido, Schaal y Branch, 1988; o tiempo de permanencia de una luz, Dinsmoor, Mulvaney, Jwaideh, 1981) y contingencia variable con el reforzador primario (Davidson, 1969, 1972; Fantino, 1965; Herrnstein, 1964). Todas estas variables fueron expresamente controladas en el presente estudio, salvo la última (contingencia variable con el reforzador primario). ¿Podría explicar esto el efecto encontrado?

En la condición experimental la presencia del reforzador primario no era antecedida en todos los ensayos por todos los reforzadores secundarios, ya que cada uno de ellos apareció un 25% de las veces. Sin embargo, esto no afecta al grado de contingencia ya que cada uno de ellos predijo con un 100% de probabilidades la subsecuente aparición del primario.

Por otra parte, debido a la estructura de las sesiones (cuarenta ensayos), a los sujetos del grupo experimental se les podía presentar cada uno de los cuatro reforzadores secundarios un máximo de diez veces de media por sesión, mientras que los sujetos del grupo control podían llegar a exponerse cuarenta veces al mismo reforzador secundario. Siguiendo este análisis, los sujetos del grupo control habrían tenido

ocasión de alcanzar un mayor nivel de habituación al reforzador secundario (como consecuencia de un mayor número de ensayos teniendo contacto con él). Podría argumentarse, por tanto, que la exposición a un reforzamiento con variedad de reforzadores secundarios reduciría la habituación del sujeto al complejo reforzador (secundario+primario), aumentándose así su efectividad. Esta sería una explicación muy relacionada con el concepto relativo de novedad.

Sería interesante poner a prueba esta hipótesis en futuros estudios, tratando de controlar por igualdad tanto el número de ensayos de las sesiones, como el número de exposiciones a cada uno de los reforzadores en ambos grupos. De esta manera el posible efecto diferencial debido a la variedad no podría explicarse por el mayor contacto con el reforzador secundario único y su hipotética mayor habituación al mismo.

Otra posible interpretación de los resultados encontrados se basaría en considerar que los estímulos discriminativos, a su vez, adquieren funciones de estímulo condicionado (pudiendo, de esta manera, funcionar como reforzadores secundarios), aumentando la tasa de respuesta con su presencia (Williams y Dunn, 1991). Esta posibilidad está respaldada por estudios como el de Dinsmoor (1950), por ejemplo, que consiguió reforzar una conducta mediante la presentación contingente de un estímulo que había funcionado anteriormente como discriminativo para otra conducta. Esta consideración es, además, defendida por diversos autores (Bolles, 1975; Davison y Baum, 2006;; Rachlin, 1976; Staddon, 1983; Wolfe, 1936) que consideran que la fuerza de los reforzadores condicionados está basada en su naturaleza como señal de la aparición del reforzador primario.

Siguiendo esta hipótesis podría argumentarse que la aparición de un número mayor de señales convierte al estímulo discriminativo en un evento mucho más relevante para el sujeto, y, por tanto, sería más adaptativo que la conducta cayese bajo su control lo más rápido posible, y, tal vez, que ese control tardase más en desaparecer. Lo que explicaría la diferencia de velocidad encontrada, tanto de adquisición como de extinción.

En esta misma línea, podría relacionarse este fenómeno con el denominado reforzador secundario generalizado. Este tipo especial de reforzador condicionado adquiere su función mediante su emparejamiento con una amplia variedad de eventos que ya funcionan como reforzadores. La principal característica de este tipo de estímulos es que no dependen del nivel de privación o saciedad de ningún reforzador primario en concreto con el que hayan sido emparejados. Podemos ver ejemplos de este tipo de eventos en la mayoría de los reforzadores sociales como la atención, el afecto, la aprobación, el dinero, etc.

Podría considerarse, realizando una analogía, que aquellos discriminativos que señalan una alta probabilidad de que una conducta sea reforzada con una amplia variedad de reforzadores (frente a un único reforzador) también adquieren propiedades características. Podemos encontrar un ejemplo que responde a esta descripción en el sonido de nuestro nombre. Este evento correlaciona con el refuerzo de la conducta de orientación hacia la fuente del sonido de muy diferentes formas: evitando ser atropellados por un coche, encontrando a una persona apreciada, haciendo uso de tu turno en una tienda, en la consulta del médico, etc. Nuestra respuesta de orientación tras el sonido de nuestro nombre es una conducta que, al igual que el efecto del reforzador secundario generalizado, es muy resistente a la extinción, se suele emitir

con una alta probabilidad independientemente del nivel de privación del sujeto, y, presumiblemente, se adquiere con cierta velocidad.

Aunque es necesario seguir profundizando en las características y robustez del fenómeno, la confirmación de que la aplicación de variedad de reforzadores en un entrenamiento mejora la velocidad de aprendizaje puede tener importantes implicaciones tanto didácticas como de adiestramiento.

Bibliografía.

Albis, J. y Reed, F. G. (2012). Modified stimulus presentation to teach simple discrimination within Picture Exchange Communication System Training. *Journal of Speech-Language Pathology and Applied Behavior Analysis*, 5, 42-46.

Alferink, Crossman y Cheney (1973). Control of responding by a conditioned reinforcer in the presence of free food. *Animal Learning & Behavior*, 1, 38-40.

Autor, S. M. (1969). The strength of conditioned reinforcers as a function of frequency and probability of reinforcement. In D. P. Hendry (Ed.), *Conditioned reinforcement* (pp. 127–162). Homewood, IL: Dorsey Press.

Bolles, R. C. (1975). *Theory of motivation (2nd ed.)*. New York: Harper y Row.

Bonem, M. y Crossman, E. K. (1988). Elucidating the effects of reinforcement magnitude. *Psychological Bulletin*, 104, 348-362.

Caggiula, A. R., Donny, E. C., White, A. R., Chaudhri, N., Booth, S., Gharib, M. A., Hoffman, A., Perkins, K. A. y Sved, A. F. (2002). Environmental stimuli promote the acquisition of nicotine self-administration in rats. *Psychopharmacology*, 163. 230–237.

Carter, D. E. y Werner, T. J. (1978). Complex learning and information processing by pigeons: a critical analysis. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 29, 565-601.

Chaudhri, N., Caggiula, A. R., Donny, E.C., Booth, S., Gharib, M. A., Craven, L. A., Allen, S. S., Sved, A. F. y Perkins, K. A. (2005) Sex differences in the contribution of nicotine and nonpharmacological stimuli to nicotine self-administration in rats. *Psychopharmacology*, 80. 258-266.

Chen, J. S., y Amsel, A. (1980). Recall (versus recognition) of taste and immunization against aversive taste anticipations based on illness. *Science*, 209, 831-833.

Cronin, P. B. (1980). Reinstatement of post response stimuli prior to reward in delayed-reward discrimination learning by pigeons. *Animal Learning and Behavior*, 8, 352-358.

Davison, M., y Baum, W. M. (2006). Do conditional reinforcers count? *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 86, 269–283.

Davison, M.C. (1969). Preference for mixed-interval versus fixed-interval schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12, 247-252.

Davison, M.C. (1972). Preference for mixed-interval versus fixed-interval schedules: Number of component intervals. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 17, 169-176.

Dinsmoor, J. A. (1950). A quantitative comparison of the discriminative and reinforcing functions of a stimulus. *Journal of the Experimental Psychology*, 40, 458-472.

Dobrezcka, C., Szwejkowska, G., y Konorski, J. (1966). Qualitative versus directional cues in two forms of differentiation. *Science*, 153, 87-89.

Donny, E. C., Chaudhri, N., Caggiula A. R., Evans-Martin, F. F., Booth, S., Gharib, M. A., Clements, L. A. y Sved, A. F. (2003). Operant responding for a visual reinforcer in rats is enhanced by non-contingent nicotine: implications for nicotine self-administration and reinforcement. *Psychopharmacology*, 169. 68–76.

Epstein, R., Lanza, R. y Skinner, B. F. (1981). "Self-Awareness" in pigeon. *Science*, 212, 695-696.

Fantino, E. (1965). Some data on the discriminative stimulus hypothesis of secondary reinforcement. *Psychological Record*, 15, 409-415.

Fantino, E. (1969). Choice and rate of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12, 723–730.

Fantino, E. y Herrnstein, R. J. (1968). Secondary reinforcement and number of primary reinforcements. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 11, 9-14.

Gollub, L. (1958). The chaining of fixed-interval schedules. *Unplished doctoral dissertation*, Harvard University.

Gollub, L. (1977). Conditioned reinforcement: Schedule effects. In W. K. Honig y J. E. R. Staddon (Eds.), *Handbook of operant behavior* (pp. 288–312). Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Herrnstein, R. J. (1964). Secondary reinforcement and rate of primary reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 7, 27–36.

Herrnstein, R. J., Loveland , D. H. y Cable, C. (1976). Natural concepts in pigeons. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 2, 285-302.

Hulse, S. H., Jr. (1958). Amount and percentage of reinforcement and duration of goal confinement in conditioning and extinction. *Journal of Experimental Psychology*, 56, 48-57.

Hursh, S. R. (1977). The conditioned reinforcement of repeated acquisition. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 27, 315-326.

Hutt, P. J. (1954). Rate of bar pressing as a function of qualitative of food reward. *Journal of Comparative and Psychological Psychology*, 47, 235-239.

Hyde, T. S. (1976). The effect of Pavlovian stimuli on the acquisition of a new response. *Learning and Motivation*, 7, 223-239.

Ishida, M., y Papini, M. R. (1997). Massed-trial overtraining effects on extinction and reversal performance in turtle (*Geoclemys reevesii*). *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 50, 1-16.

Lattal, K. A. (2010). Delayed reinforcement of operant behavior. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 93, 129-139.

Mackay, H. A. (1991). Conditional stimulus control. En I. H. Iversen y K. A. Lattal (Eds.), *Experimental analysis of behavior, Parts 1 y 2*. (pp. 301-350). New York, NY US: Elsevier Science.

Mackintosh, N. J. (1969). Further analysis of the overtraining reversal effect. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 67, 1-18.

Mackintosh, N. J. (1974). *The psychology of animal learning*. Academic Press: London.

Michael, J. (1982). Distinguishing between discriminative and motivating functions of stimuli. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 37, 149-155.

Nevin, J. A., y Mandell (1978). Conditioned reinforcement and choice. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 29, 135-148.

Rachlin, H. (1976). *Behavior and learning*. San Francisco, CA: W. H. Freeman and Company.

Ratliff, R. G. y Ratliff, A. R. (1971). Runway acquisition and extinction as a joint function of magnitude of reward and percentage of rewarded acquisition trials. *Learning and Motivation*, 2, 289-295.

Roberts, W. A. (1969). Resistance to extinction following partial and consistent reinforcement with varying magnitudes of reward. *Journal of Comparative and Psychological Psychology*, 67, 395-400.

Saunders, R. R. y Green, G. (1999). A discrimination analysis of training-structure effects on stimulus equivalence outcomes. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 72, 117-137.

Schaal, D. W. y Branch, M. N. (1988). Responding of pigeons under variable-interval schedules of unsigned, briefly signaled and completely signaled delays to reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 50, 33-54.

Schuster, R. H. (1969). A functional analysis of conditioned reinforcement. In D. P. Hendry (Ed.), *Conditioned reinforcement* (pp. 192–235). Homewood, IL: The Dorsey Press.

Shahan, T. A. y Lattal, K. A. (2005). Unsigned delay of reinforcement, relative time, and resistance to change. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 83, 201-219.

Skjoldager, R., Pierre, P. J. y Mittleman, G. (1993). Reinforcer magnitude and progressive ratio responding in the rat: Effects of increased effort, prefeeding, and extinction. *Learning and Motivation*, 24, 303-343.

Staddon, J. E. R. (1983). *Adaptive behavior and learning*. New York: Cambridge University Press.

Wagner, A. R. (1961). Effects of amount and percentage of reinforcement and number of acquisition trials on conditioning and extinction. *Journal of Experimental Psychology*, 62, 234–242.

Wagner, A. R., Logan, F.A., Haberlandt, K., y Price, T. (1968). Stimulus selection in animal discrimination learning. *Journal of Experimental Psychology*, 76, 171-180.

Watanabe, S., Sakamoto, J. y Wakita, M. Pigeons' discrimination of paintings by Monet and Picasso. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 63, 165-174.

Whyte, A. A. y Boren, J. J. (1976). Discriminability of stimuli in matching to sample. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 7, 468-470.

Williams, B. A. (1994). Conditioned reinforcement: Experimental and theoretical issues. *The Behavior Analyst*, 17, 261-285.

Williams, B. A., y Dunn, R. (1991). Substitutability between conditioned and primary reinforcers in discrimination acquisition. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 55, 21-35.

Winter, J. y Perkins, C. C. (1982). Immediate reinforcement in delayed rewards learning in pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 38, 169-179.

Wolfe, J. B. (1936). Effectiveness of token-rewards for chimpanzees. *Comparative Psychology Monographs*, 12, 1-72.