



Revista Latinoamericana de Psicología
ISSN: 0120-0534
direccion.rlp@konradlorenz.edu.co
Fundación Universitaria Konrad Lorenz
Colombia

López, Florente; Menez, Marina
Regulacion temporal de la pausa en programas de razon e intervalo fijo
Revista Latinoamericana de Psicología, vol. 31, núm. 1, 1999, pp. 91-110
Fundación Universitaria Konrad Lorenz
Bogotá, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=80531106>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

REVISTA LATINOAMERICANA DE PSICOLOGIA
1999 VOLUMEN 31 — N° 1 91-110

REGULACION TEMPORAL
DE LA PAUSA EN PROGRAMAS
DE RAZON E INTERVALO FIJO

FLORENTE LÓPEZ*

y

MARINA MENEZ

Universidad Nacional Autónoma de México

ABSTRACT

The effects on the post-reinforcement pause under fixed-ratio and fixed-interval were analyzed in a multiple reinforcement schedule. In one group of rats the ratio component was varied while the interval component was kept at a fixed value. In a second group the interval component was varied while the ratio component was kept at a fixed value. Mean post-reinforcement pause as a function of the average interreinforcement interval and of the standard deviation were obtained for evaluation purposes. Both relations were well adjusted by linear fits for the fixed-ratio and fixed-interval data. These findings are analyzed in the context of Gibbon's (1977) scalar expectancy model and of the evidence on the effects of such schedules.

Key words: Post-reinforcement pause, fixed-ratio, fixed-interval, multiple schedules, lever press, rats.

* Correspondencia: Florente López. Apartado postal 21-182 Coyoacán 04000 Mexico, D.F. Mexico. E-mail: florente@servidor.unam.mx.

RESUMEN

Se examinaron los efectos sobre la pausa posreforzamiento de programas de razón-fija e intervalo-fijo, en un programa múltiple. En un grupo de ratas en el componente de razón se varió el requisito, mientras que el componente de intervalo se mantuvo constante. En un segundo grupo el componente de intervalo varió y se mantuvo constante el de razón. Se analizaron los datos en términos de la relación entre el tamaño promedio de la pausa posreforzamiento y el intervalo entre reforzadores y entre el promedio de la pausa y su desviación estándar. Se encontró que ambas relaciones fueron bien descritas por un modelo de regresión lineal, tanto para los programas de razón como para los de intervalo. Estos hallazgos se analizan en el contexto del modelo de expectancia escalar de Gibbon (1977) y de la evidencia relacionada con los efectos de estos programas.

Palabras clave: Pausa posreforzamiento, razón-fija, intervalo-fijo, programas múltiples, presión de palanca, ratas.

INTRODUCCION

A los programas de reforzamiento se les puede tomar como modelos que representan diversas formas de intercambio entre conducta del organismo y el medio ambiente. La estrategia general para investigar los efectos que sobre la conducta tiene tales intercambios consiste en establecer reglas para la entrega del reforzador. Por ejemplo, una de las reglas más sencillas exige el paso de cierto tiempo fijo y la subsecuente emisión de una sola respuesta, preparación experimental que corresponde a los así llamados programas de intervalo-fijo (IF).

Dicha preparación produce un patrón de respuesta que se repite de un animal a otro y en diferentes especies. Este patrón consiste en un periodo sin respuesta inmediatamente después de la entrega del reforzador, llamado pausa posreforzamiento (PPR), seguido por una tasa de respuesta positivamente acelerada, o relativamente constante, hasta la siguiente entrega del reforzador. Al patrón de respuesta positivamente acelerado se le ha denominado festoneo (Ferster y Skinner, 1957), y algunos sostienen que es el que mejor describe el comportamiento del animal en estos programas (Dews, 1970). Sin embargo, otros investigadores sugieren como mejores indicadores de la ejecución del animal el tamaño de la PPR y la tasa terminal o de carrera (Dukich y Lee, 1973; Schneider, 1969). Aunque existen intentos ocasionales por verificar el patrón de conducta que mejor representa la ejecución ante este programa (Dews, 1978), el interés actual de los investigadores se dirige precisamente a las dos propiedades recurrentes de la conducta del animal: pausa-responder.

En este contexto, se han tratado de identificar los mecanismos que determinan esas propiedades particulares del comportamiento. Con ese fin se estudian las relaciones contiguas y recurrentes entre propiedades del ambiente, o de la conducta, y la entrega del reforzador, relaciones a las que se conoce con el nombre de contingencias de reforzamiento (Ferster y Skinner, 1957). La estrategia de investigación consiste en aislar, del conjunto posible, relaciones particulares (Morse, 1966, discute con detalle este tratamiento). En el caso de los programas de intervalo fijo, su definición implica al menos las siguientes regularidades: (1) El intervalo entre reforzadores (IER) obtenido no puede ser mejor que el valor del IF programado y (2) el reforzador ocurre inmediatamente después de emitida la respuesta criterio.

En consecuencia, resultó natural que algunos esfuerzos de investigación se orientaran precisamente a estudiar los efectos diferenciados de la dependencia respuesta-reforzador y el IER, sobre la tasa terminal de respuesta y el tamaño de la PPR. Con este objetivo, un grupo de investigadores observaron los efectos del IER, cuando se elimina la dependencia respuesta-reforzador. Para ello, un posible procedimiento consiste en introducir un programa de tiempo-fijo (TF) después de mantener por varias sesiones al animal en algún tipo de programa contingente. Por ejemplo, en nuestro laboratorio (López, 1977), después de mantener a un grupo de ratas en programas de IF y a otro grupo en reforzamiento diferencial de tasas bajas (RDB), ambos grupos fueron sometidos a un programa de TF, en que el reforzador se entrega a intervalos regulares sin requisito de respuesta alguno. Cuando se introdujo el programa de TF, se observó un decremento en la tasa de respuesta, en este caso mayor en los animales previamente sometidos a RDB que en los sometidos a IF, pero la pausa tendió a mantenerse con un valor similar al que se obtendría en un programa IF con requisito temporal equivalente (véase, también, Shull, 1971). En otro caso, para eliminar la contribución de la contigüidad respuesta-reforzador, se aplican programas conjuntivos razón-fija 1 tiempo-fijo (*Conj RF-1 TF*). Estos programas también entregan los reforzadores a intervalos regulares, pero la única respuesta exigida puede ocurrir en cualquier momento en el intervalo. Como en el caso anterior, la tasa de respuesta tiende a declinar pero la pausa sostiene un valor similar al observado en programas IF con IERS equivalentes (Morgan, 1970; Shull, 1970). Una excepción a lo anterior fue el hallazgo de que la PPR promedio resultó con valores menores en el programa conjuntivo que en el IF, cuando aplicamos un procedimiento que efectivamente evitó que el animal emitiera más de una respuesta, puesto que la palanca se retiró después de la primera respuesta en el intervalo (López y Pereira, 1985).

Los estudios anteriores sugieren que los efectos del IER sobre el tamaño de la PPR son independientes de las particulares relaciones respuesta-reforzador que se pueden suscitar. Además, ciertos resultados sugieren que el IER también es responsable del tamaño de la pausa en programas de razón-fija (RF) y de que los

factores asociados a la contingencia respuesta-reforzador son los que determinan la tasa terminal de respuesta tanto en programas IF como RF (Killen, 1969). Esta posible independencia funcional de factores temporales y contingencias de respuesta en los programas que presentan los reforzadores en forma relativamente periódica, propició que la investigación sobre programas de IF se dividiera en dos líneas de investigación: factores entrada-salida y factores temporales.

Relaciones Molares Respuesta-Reforzamiento

En la primera línea de investigación se asume que el programa de IF equivale a un programa múltiple extinción intervalo-variable (mult Ext IV), donde el componente de extinción corresponde al periodo de la pausa. Se propone que el componente de intervalo variable comprende los períodos que van del momento en que el animal empieza a responder regularmente hasta la entrega del reforzador y que varían de un intervalo a otro. Como consecuencia de lo anterior, es de esperar que en el componente de extinción se emitan muy pocas respuestas, lo que por definición ocurre. En el segundo estado, o de intervalo-variable, si se toma la base temporal pertinente (que las mediciones de tasa consideren únicamente el tiempo que dura el segundo estado), se espera que la relación entre tasa de respuesta y tasa de reforzamiento sea negativamente acelerada. Se ha presentado evidencia congruente con esta proposición (Schneider, 1969).

Otras dos consecuencias del IF como posible mult Ext IV, se refieren al contraste conductual y al modelamiento de la relación entre tasas de respuesta y reforzamiento por la ley del efecto relativo (Herrnstein, 1970). La primera considera que si efectivamente el IF equivale a un programa múltiple, entonces ocurre un alteración simple entre períodos de extinción y de intervalo variable, por lo que es de esperar que la tasa de respuesta en el segundo estado sea mayor que cuando se programa un IV de manera simple, sin el componente de extinción. A este fenómeno se le conoce como contraste positivo y es muy común en programas múltiples en que un programa de alta frecuencia de reforzamiento alterna con otro de baja frecuencia (véanse revisiones de Williams, 1983; 1988). Existen datos que sugieren que efectivamente la tasa de respuesta en el segundo estado del IF es mayor que la producida por un IV de valor comparable (Schneider, 1969).

La segunda consecuencia se refiere a que la relación entre tasa de respuesta y tasa de reforzamiento puede describirse mediante una función hiperbólica que se deriva de la noción de la conducta como elección de Herrnstein (1970) aplicada a programas simples. Los resultados de los ajustes de la función hiperbólica a las tasas terminales de respuesta y de reforzamiento obtenidas en programas IF resultan contradictorios. Mientras que algunos autores encuentran un buen ajuste (Schneider, 1969; Spencer, 1981), nosotros obtuvimos ajustes

muy pobres (López y Santoyo, 1988). Además, existe evidencia de que la tasa terminal de respuesta no se modifica conforme se cambian las condiciones en el supuesto período de extinción, tales como entregar reforzadores adicionales (Shull y Guilkey, 1976). De hecho, en nuestro laboratorio ensayamos la aplicación de descargas eléctricas durante la pausa y no obtuvimos evidencia de alteraciones sistemáticas del tamaño de la PPR, o de la tasa terminal, respecto a las observadas en programas IF simples de valor comparable (López y Zubieta, 1992). En conclusión, los hallazgos sugieren que la tasa terminal de respuestas en programas temporales es sensible a diversas manipulaciones de la relación respuesta-reforzador, pero no son definitivos en cuanto a su ajuste a una descripción molar como la que se desprende del modelo propuesto por Herrnstein (1970).

Control Temporal

El estudio que presentaremos se relaciona de manera directa con la segunda de las líneas de investigación señaladas: los factores temporales como determinantes de la PPR en programas periódicos. La línea de regulación temporal de la pausa se ve fortalecida debido a que crece monótonamente conforme incrementa el intervalo entre reforzadores (Lowe y Harzem, 1977; Lowe, Harzem y Spencer, 1979). Lo anterior propicia el acuerdo general de que la regularidad temporal en la entrega del reforzamiento dispone condiciones favorables para algún tipo de discriminación, regulación o control temporal. Sin embargo, aún no se ha determinado completamente la naturaleza del control temporal y el modelo que explique apropiadamente tal regulación.

Una aproximación para el modelamiento de estimación temporal proviene de la hipótesis de Expectativa Escalar de Gibbon (1977; 1991). Este tratamiento considera dos relaciones: la ley psicofísica, que se refiere a la naturaleza de la relación entre tiempo subjetivo y tiempo real, y la Ley de Weber, que se refiere a la relación entre tiempo subjetivo promedio y su variabilidad. En el caso de la ejecución en programas IF, el tiempo subjetivo se asocia a la duración de la pausa y el tiempo real al valor del IER (Allan, 1979; Allan y Gibbon, 1991).

En cuanto a la ley psicofísica, se han identificado dos funciones generales para describir la relación PPR-IER en programas IF. En algunos casos se ha observado un buen ajuste lineal (Nevin, 1973; Rider, 1980; Rider y Kametani, 1984; Zeiler y Powell, 1994), lo que implica que el animal produce una pausa proporcional al tamaño del intervalo. Otros han encontrado un buen ajuste con una función de poder con exponente positivo menor de 1.0, en cuyo caso la proporción de la pausa promedio respecto al IER no es constante, sino que decrece conforme incrementa el valor del IER, dando lugar a una curva negativamente acelerada (Lowe, Harzem y Spencer, 1979). En todo caso, no tiene importancia

fundamental que la relación PPR-IER sea lineal o de poder, puesto que eso puede depender del método de medición de la pausa (véase Schneider, 1969; Zeiler y Powell, 1994). Además, tanto la función lineal como la de poder son congruentes con la versión ampliada de la ley Weber propuesta en la hipótesis de estimación escalar (Gibbon, 1981). Respecto a la ley de Weber, al analizar los datos de otros investigadores (Schneider, 1969 y Schneider y Neuringer, 1972), Gibbon (1977) encuentra una relación lineal entre la media y la desviación estándar de la PPR, lo que significa que la varianza incrementa proporcionalmente a los incrementos en estimación temporal. Ambas fuentes de evidencia son claramente congruentes con la aplicación del modelo escalar al control temporal de las PPR en tales programas.

El modelo de estimación escalar se ha aplicado con éxito a otro tipo de investigaciones en las que están involucrados parámetros temporales, tales como programas RDB, evitación operante libre o discriminación de duraciones (Gibbon, 1991). De hecho es posible que dicho modelo pueda extenderse hacia programas en que no existe una programación explícita del tiempo como variable fundamental. Por ejemplo, los programas RF producen un patrón de respuesta pausa-responder, similar al observado en los programas IF aun cuando el requisito programado es número de respuestas y no tiempo. Sin embargo, se ha observado que tales programas generan intervalos entre reforzadores que varían muy poco alrededor de su promedio y que prácticamente se pueden considerar como constantes (Shull, 1979). Por consiguiente, existe la posibilidad de que la pausa sea regulada por el IER, tal como ocurre en programas IF. De hecho, existen datos de que en los programas RF la función PPR-IER también es lineal (Nevin, 1973; Rider, 1980; Rider y Kameani, 1984).

La evidencia obtenida en los programas IF respecto a la regulación temporal de la PPR aportada por Gibbon (1977) es indirecta; con valores derivados por métodos gráficos del estudio de Schneider (1969) y de datos obtenidos por Schneider y Neuringer (1972) con una versión modificada de programas IF. En el caso de los programas RF la evidencia es incompleta pues únicamente se reportan datos vinculados con la ley psicofísica pero no con la ley de Weber y, además, existe evidencia que arroja dudas de que en ellos operen factores temporales. Por ejemplo la pendiente de la línea de ajustes IER-PPR tiende a ser mayor para los programas RF que para los IF y la probabilidad condicional de terminación de la pausa decrece linealmente con el tiempo transcurrido sin responder, indicando así probabilidad constante de terminar la pausa en función del tiempo, es decir, ausencia de control temporal (Capehart, Eckerman, Guilkey y Shull, 1980).

Resumiendo, los programas IF y RF generan patrones de comportamiento pausa-carrera similares y ambos muestran una relación creciente entre la PPR y

el IER, sin embargo, no es claro si tales similitudes están determinadas por los mismos factores. El interés del presente estudio es precisamente determinar si en ambos programas se aplica el modelo de estimación escalar, observando si los datos de PPR IER son congruentes con las funciones psicofísicas y de Weber propuestas. Con este objetivo se analizan las propiedades temporales de la ejecución bajo programas múltiples IF RF, cuando el requisito de uno de estos programas se mantiene fijo, mientras el otro varía. La presentación de estos programas en un programa múltiple permite determinar la sensibilidad diferenciada de la PPR en un programa, a los cambios en los requisitos del otro, como se podría esperar a partir de modelos de competencia entre respuestas (Hinson y Staddon, 1978) o de la evidencia obtenida en cuanto a la mayor sensibilidad de la PPR en RF que en IF ante diversas manipulaciones (Lowe, Davey y Harzem, 1974; Malott, 1966; Powell, 1969; Shull y Guilkey, 1976).

METODO

Sujetos

Seis ratas blancas de aproximadamente 4 meses de edad al inicio del experimento. Los animales fueron alojados en jaulas individuales y sometidos a un régimen de privación de alimento a fin de mantenerlos al 80% de su peso bajo alimentación libre.

Aparato

Una caja de condicionamiento operante estándar marca BRS (mod RG-002) equipada con una palanca y tres luces indicadoras en la parte superior de la pared frontal. A una altura de 5 cm del piso y al centro de la pared frontal, se encontraba un compartimento para la presentación de una cucharilla elevadiza con capacidad aproximada de 0.1 ml de líquido.

Procedimiento

Todos los animales fueron entrenados manualmente a presionar la palanca durante la primera sesión. En las siguientes tres sesiones se les sometió a un programa de reforzamiento continuo. En todos los casos las sesiones se dieron por terminadas a la entrega del reforzador número 36. El reforzamiento consistió en el acceso a una mezcla de leche condensada con agua potable en una proporción 1:2. Para entregar el líquido se elevó la cucharilla graduada, con capacidad de 0.1 ml, dejándola accesible por un periodo de 3 segundos. Durante este periodo, la luz de la cámara permaneció apagada y se encendió la luz indicadora del reforzamiento, situada dentro del compartimento dispensador del líquido.

Los animales se dividieron en dos grupos de 3 sujetos cada uno. En el primer grupo (RAZON) los animales FL-1, FL-2 y FL-4 fueron sometidos a un programa múltiple intervalo-fijo razón-fija (*mult IF RF*). En los dos primeros sujetos, el componente de IF fue señalado por la luz de la cámara y ruido blanco continuos y el componente RF por la luz de la cámara y ruido blanco intermitentes, a una frecuencia de 10 por segundo. En el otro sujeto la señalización de los componentes se hizo a la inversa. Se programaron cinco valores de RF: 5, 15, 25, 35 y 45 respuestas y dos valores de IF: 30 y 180 segundos, para un total de 10 condiciones experimentales que resultan de la combinación de los valores propuestos para uno y otro componente del programa múltiple.

En el segundo grupo (INTERVALO), compuesto por los animales FL-6, FL-7 y FL-8, las condiciones de programación fueron las mismas que las del grupo anterior. La diferencia fue que aquí se programaron 5 valores de IF: 30, 60, 120, 180 y 240 segundos, en alternación con dos valores de RF: 15 y 35 respuestas, para un total de 10 condiciones experimentales.

En ambos grupos los componentes se alternaron de manera simple al cumplirse con el requisito del programa vigente, produciéndose el cambio de componente al terminar los estímulos asociados con la entrega del reforzador.

Después de las primeras tres sesiones de reforzamiento continuo, en la cuarta sesión todos los animales fueron sometidos al programa múltiple con los requisitos mas bajos (*mult IF-30 RF-5*), y a partir de la siguiente sesión, se programaron incrementos de 5 respuestas en el RF o de 30 segundos en el IF, de una sesión a la siguiente, hasta llevar a los animales a los valores de la condición inicial que les correspondía. Cuando el cambio de condiciones implicó aumentar el requisito de uno o ambos componentes, se aplicó el procedimiento de incremento descrito, hasta llevar al animal a los valores programados de la nueva condición. Se tomó esta medida a fin de disminuir la posibilidad de decaimiento de la respuesta.

En contadores electromecánicos se obtuvieron datos acumulados del total de respuestas, total de respuestas por componente, tiempo de sesión (tiempo total menos tiempo acumulado en reforzamiento), tiempo de componente (tiempo total acumulado en un componente menos tiempo acumulado en la entrega de los reforzadores durante ese componente) y tiempo de trabajo (duración del componente menos tiempo acumulado en pausa, contado desde al terminación del reforzamiento hasta la primera respuesta). En el caso del componente de intervalo fijo, se obtuvo la distribución acumulada de respuestas en clases sucesivas de duración igual a 1/5 del valor del IF programado. Excepto por las duraciones de los componentes y

Aquaforest TIFF Junction Evaluation

PAUSA POSREFORZAMIENTO

99

de la sesión, obtenidas con una aproximación al segundo, el resto del tiempo se obtuvo con una aproximación a la décima de segundo. Además, se contó con el registro impreso de las pausas individuales, tomado por medio de una impresora digital.

Las condiciones experimentales se mantuvieron en efecto hasta cumplir con los siguientes requisitos: un mínimo de 15 sesiones en la condición programada y desviaciones de la tasa proporcional no mayores del 10% respecto a la media de las últimas cinco sesiones. La tasa proporcional se obtuvo dividiendo la tasa terminal en IF (total de respuestas en IF sobre tiempo de trabajo acumulado) entre la tasa terminal en RF (total de respuesta en RF sobre tiempo de trabajo acumulado), ambos valores obtenidos como promedios de la sesión.

En las Tablas 1 y 2 se presentan los detalles del experimento. Un animal murió debido a enfermedades respiratorias (FL-6) y sólo concluyó ocho de las diez condiciones programadas.

TABLA I

Condiciones del experimento para el grupo RAZON.

Valores aplicados en los componentes de razón fija (RF) e intervalo fijo (IF) del programa múltiple, número de sesiones por condición y, entre paréntesis, orden de presentación de las condiciones para cada sujeto

GRUPO RAZON					
Condición		Sesiones y Orden de las Condiciones			
RF	IF	FL-1	FL-2	FL-4	
5	30	17 (10)	18 (9)	28 (1)	
15	30	16 (5)	16 (7)	16 (4)	
25	30	22 (2)	15 (5)	16 (6)	
35	30	66 (1)	15 (4)	21 (8)	
45	30	27 (6)	20 (2)	23 (10)	
5	180	25 (7)	17 (6)	15 (3)	
15	180	18 (3)	15 (10)	16 (5)	
25	180	30 (9)	17 (8)	20 (2)	
35	180	32 (8)	18 (3)	16 (9)	
45	180	24 (4)	71 (1)	17 (7)	

Aquaforest TIFF Junction Evaluation

100

LOPEZ Y MENEZ

TABLA 2

Condiciones del experimento para el grupo INTERVALO.

Valores aplicados en los componentes de razón fija (RF) e intervalo fijo (IF) del programa múltiple, número de sesiones por condición y, entre paréntesis, orden de presentación de las condiciones para cada sujeto

GRUPO INTERVALO

Condición		Sesiones y Orden de las Condiciones		
RF	IF	FL-6	FL-7	FL-8
15	15	19 (5)	16 (1)	27 (8)
15	60	25 (6)	15 (4)	19 (3)
15	120	— —	16 (3)	28 (7)
15	180	25 (8)	16 (10)	44 (1)
15	240	33 (2)	17 (8)	17 (4)
35	15	23 (7)	26 (2)	33 (9)
35	60	— —	25 (5)	40 (6)
35	120	20 (3)	24 (7)	24 (5)
35	180	85 (4)	17 (9)	19 (2)
35	240	37 (1)	16 (6)	33 (10)

RESULTADOS

Uno de los objetivos del experimento fue comparar la relación entre PPR e IER obtenida en los programas RF e IF. Como los estudios previos sugieren que en los programas IF dicha relación puede ser lineal o de poder, ensayamos ambos ajustes, a partir de los valores promedio del intervalo entre reforzadores y de la pausa, calculados sobre las últimas cinco sesiones de cada condición. En ambos casos, el porcentaje de varianza explicada resultó alto en la mayoría de los sujetos. Sin embargo, los exponentes obtenidos con la función de poder no resultaron ser significativamente distintos de 1, por lo que sólo presentaremos los datos del ajuste lineal.

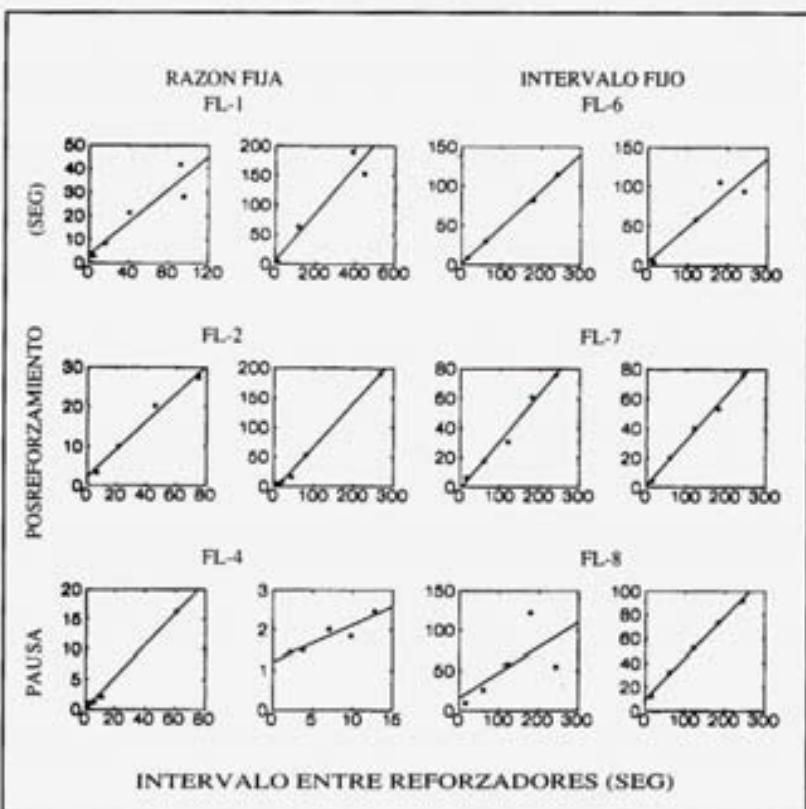


Figura 1. La pausa posreforzamiento promedio en función del intervalo entre reforzadores obtenido en los programas RF cuando el IF se mantuvo constante en 30 (primera columna) o 180 segundos (segunda columna) y el obtenido en los programas IF cuando el RF se mantuvo constante en 15 (tercera columna) o 35 respuestas (cuarta columna). La recta continua representa la línea de regresión de mejor ajuste. Observe que se emplearon diferentes escalas en varios sujetos.

En la Figura 1 se presentan los datos de la PPR en función del IER, así como la línea de mejor ajuste. Las dos primeras columnas corresponden al grupo RAZON en el que los programas de RF variaron mientras que el componente de IF se mantuvo constante en 30-seg (primera columna) o en 180-seg (segunda columna). Como se puede apreciar, en todos los casos se observa una tendencia creciente y las líneas de regresión parecen representar apropiadamente a los puntos. En la Tabla 3, se muestran los resultados del análisis de regresión por el método de cuadrados mínimos de este grupo. En todos los casos se encontró que el modelo lineal explica un elevado porcentaje de la varianza, con un rango de 86 a 99%. Los valores de la pendiente se dispersaron sobre un amplio rango (de

.09 a .74) pero cuando el componente constante fue IF-30 la pendiente tendió a caer cerca de 0.3, mientras que cuando el componente constante fue IF-180 se observó una mayor dispersión.

TABLA 3

Valores obtenidos de los coeficientes (COEF) de regresión lineal para los datos de pausa posreforzamiento en función del intervalo entre reforzadores para el grupo RAZON. Las condiciones (CON) indican los valores del programa que se mantuvo constante. o = ordenada al origen, m= pendiente, EE= error estándar de los coeficientes y EER= error estándar de la regresión

GRUPO RAZON							
CON	SUJETO	COEF	EE	T	P	R ²	EER
IF-30	FL-1	$\alpha = 3.51$	4.902	0.72	.526	.87	6.574
		$m = 0.34$	0.079	4.39	.022		
	FL-2	$\alpha = 2.29$	1.278	1.79	.171	.99	1.501
		$m = 0.35$	0.024	14.39	.001		
IF-180	FL-1	$\alpha = 0.05$	0.354	0.14	.898	.99	2.064
		$m = 0.27$	0.013	20.98	.000		
	FL-2	$\alpha = 6.47$	16.793	0.38	.726	.93	26.131
		$m = 0.39$	0.062	6.35	.008		
	FL-4	$\alpha = -6.97$	3.840	-1.82	.167	.99	6.407
		$m = 0.74$	0.030	24.44	.000		
	FL-4	$\alpha = 1.21$	0.176	6.88	.006	.86	0.187
		$m = 0.09$	0.022	4.23	.024		

En la misma Figura 1, las dos últimas columnas de gráficos corresponden al grupo INTERVALO en que el IF varió mientras en el componente de RF el requisito se mantuvo constante en 15 (tercera columna) o en 35 (cuarta columna) respuestas. En todos los casos se observa una tendencia de la PPR a incrementar conforme aumenta el valor de IER y esta relación parece estar bien representada por la línea de regresión. En la Tabla 4, se muestran los resultados del análisis de regresión por el método de cuadrados mínimos. Excepto por un caso (FL-8, con RF 15 como componente fijo), en los demás casos el modelo de regresión lineal explicó un elevado porcentaje de la varianza. El rango de valores de la pendiente fue relativamente pequeño (de .31 a .46), la mayoría de ellos cayó muy cerca de .32, y no se observaron tendencias diferentes dependiendo del valor de RF en el componente constante.

TABLA 4

Valores obtenidos de los coeficientes (COEF) de regresión lineal para los datos de pausa posreforzamiento en función del intervalo entre reforzadores para el grupo INTERVALO. Las condiciones (CON) indican los valores del programa que se mantuvo constante. o = ordenada al origen, m= pendiente, EE= error estándar de los coeficientes y EER= error estándar de la regresión

GRUPO INTERVALO							
CON	SUJETO	COEF	EE	T	P	R ²	EER
RF-15	FL-6	$\alpha = 1.64$	2.147	0.76	.524	.99	2.529
		$m = 0.46$	0.014	33.24	.001		
	FL-7	$\alpha = -1.3$	3.808	-0.34	.775	.98	4.643
		$m = 0.32$	0.026	12.52	.001		
RF-35	FL-6	$\alpha = 15.92$	30.377	0.52	.637	.44	37.249
		$m = 0.31$	0.205	1.54	.221		
	FL-7	$\alpha = 4.78$	19.059	0.25	.825	.88	19.598
		$m = 0.44$	0.117	3.76	.064		
	FL-8	$\alpha = 1.38$	2.136	0.65	.563	.99	2.628
		$m = 0.31$	0.014	21.28	.000		
	FL-8	$\alpha = 9.80$	1.587	6.17	.009	.99	1.951
		$m = 0.34$	0.011	32.46	.000		

Una segunda cuestión que se aborda se refiere a posibles efectos del incremento en el requisito del componente variable sobre la pausa obtenida en el componente fijo. Para responder este punto analizamos, para cada sujeto, la PPR promedio obtenida en las últimas cinco sesiones en el componente constante (RF o IF, según el grupo), conforme el requisito del componente variable incrementaba. En la inspección de los datos individuales no se observó tendencia sistemática alguna dentro de cada grupo por lo que los datos se presentan de manera agrupada en la Figura 2. La gráfica superior muestra la pausa promedio en IF-180 (rombos) e IF-30 (círculos) en función del requisito de razón programado en el otro componente. Es claro que no existe tendencia alguna en la PPR conforme cambia el requisito del programa de razón y que la PPR en IF-180 fue consistentemente mayor que en IF-30. La gráfica inferior muestra la pausa promedio en RF-35 (rombos) y en RF-15 (círculos) conforme varía el requisito del componente IF. En general, la PPR en RF-35 tendió a ser mayor que en RF-15 y en ninguno de los dos casos se observó tendencia creciente o decreciente. No obstante, es claro que los valores obtenidos en RF-35 mostraron una gran variabilidad.

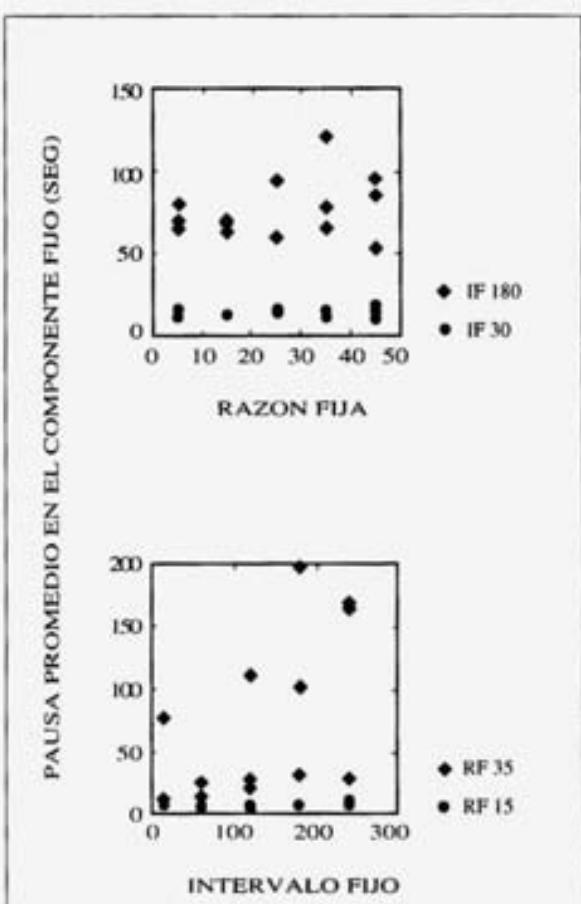


Figura 2. La pausa promedio obtenida en el componente fijo (ordenada) como función del requisito del componente variable (abscisa). Los 2 valores programados en los componentes fijos están señalados por rombos y círculos en cada figura. Observe las diferencias en escalas.

Por último, se determinó si los datos se comportan de acuerdo a la función psicométrica que propone una fracción constante al dividir la desviación estándar de la pausa entre su promedio. En la Figura 3 se presentan las relaciones obtenidas en las 10 condiciones correspondientes a RF (columna izquierda) e IF (columna derecha) para cada sujeto, agrupados sobre los dos valores de componente fijo de cada grupo. En ambos casos se observa que la desviación estándar tiende a incrementar conforme aumenta la pausa promedio y, en general, los puntos obtenidos no mostraron grandes desviaciones de la línea de regresión de

mejor ajuste. En la Tabla 5 se presentan los resultados del análisis de regresión lineal. Es evidente que excepto en un caso (FL-4 del grupo RAZON), el porcentaje de la varianza explicado por el modelo lineal fue elevado y en todos los casos la pendiente resultó positiva, mientras que la ordenada al origen no fue significativamente distinta de cero.

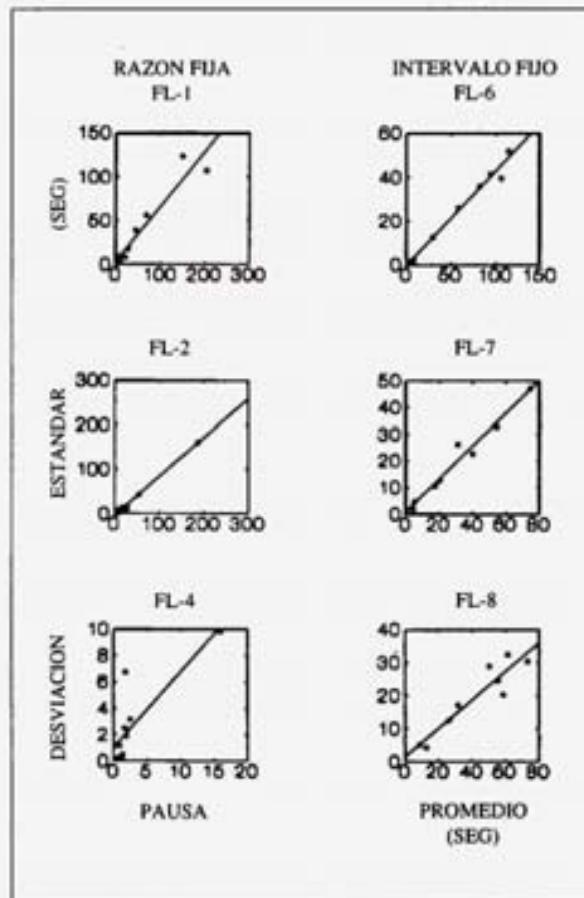


Figura 3. Desviación estándar de la pausa posreforzamiento (ordenada) en función de su promedio (abscisa) ambos valores obtenidos en cada condición del componente variable. Se obtuvieron dos puntos para cada valor del componente variable puesto que el mismo programa alternó con dos valores programados en el componente constante. La recta continua representa la línea de regresión de mejor ajuste. Observe las diferencias en escalas.

TABLA 5

Valores obtenidos de los coeficientes (COEF) de la regresión lineal para los datos de la desviación estándar de las pausas en función de la pausa posreforzamiento promedio en cada sujeto de cada grupo. o= ordenada al origen, m= pendiente, EE= error estándar de los coeficientes y EER= error estándar de la regresión.

GRUPO	SUJETO	COEF	EE	T	p	R ²	EER
RAZÓN	FL-1	$\alpha = 3.77$ $m = 0.62$	5.661 0.067	0.67 9.35	.524 .000	.92	13.930
	FL-2	$\alpha = -3.59$ $m = 0.88$	1.645 0.026	-2.18 33.64	.061 .000	.99	4.281
	FL-4	$\alpha = 1.06$ $m = 0.57$	0.742 0.142	1.43 4.03	.191 .044	.67	1.966
INTERVALO	FL-6	$\alpha = -0.25$ $m = 0.43$	1.751 0.024	-0.14 18.36	.892 .000	.98	2.724
	FL-7	$\alpha = 0.98$ $m = 0.62$	1.785 0.046	0.55 13.29	.603 .000	.97	3.004
	FL-8	$\alpha = 1.53$ $m = 0.43$	2.946 0.062	0.52 6.92	.618 .000	.87	4.046

DISCUSION

El aspecto más notorio del comportamiento de los organismos sometidos a programas RF e IF es la clara segmentación del tiempo entre reforzadores en dos períodos sucesivos, uno sin responder y otro respondiendo. Además, en ambos programas el período sin responder, o pausa posreforzamiento, es una función creciente del intervalo entre reforzadores. Tal similitud en el patrón de respuesta sugiere que los mecanismos de regulación son similares en ambos programas de reforzamiento, pero la evidencia parece no sostener esta idea. Por un lado, se ha encontrado que la sensibilidad de la pausa a varias manipulaciones es mayor en los programas de razón que en los de intervalo (Lowe, Davey y Harzem, 1974; Malott, 1966; Shull y Guilkey, 1976). Además, el análisis de la distribución de probabilidades de la PPR en IF sugiere regulación temporal, mientras que en los programas RF sugiere independencia del tiempo (Capehart *et al.*, 1980).

Nos propusimos verificar la posibilidad de control temporal en los mencionados programas, considerando el comportamiento de la pausa en términos de las proposiciones del modelo de estimación escalar de Gibbon (1977). Para fines

de comparación se observó el comportamiento de los animales en un programa múltiple RF IF. El modelo de estimación escalar implica que la PPR incrementa en función de los incrementos en el IER. Para determinar el tipo de relación entre la pausa y el IER en ambos programas en un grupo de animales se varió el componente de RF y se mantuvo constante el de IF, mientras que en el otro grupo se varió el componente de IF y se mantuvo constante el RF del otro componente. En los programas IF existe evidencia de que la relación entre PPR e IER es descrita por una función lineal o por una función de poder con exponente menor de 1.0 (Lowe, Harzem y Spencer, 1979; Zeiler y Powel, 1994). Nuestros hallazgos son congruentes con la noción de proporcionalidad puesto que en uno y otro programa el modelo lineal se ajustó razonablemente a los datos en todos los sujetos.

En el presente trabajo no se observó que la pendiente en RF fuera sistemáticamente mayor que la obtenida en IF, como lo sugieren las investigaciones de Capehart *et al.* (1980) y de Crossman, Heaps, Nunes y Alferink (1974). De hecho, en la mayoría de los casos ambos programas produjeron valores cercanos a .3, lo que fortalece la idea de modulación temporal en ambos programas. Sin embargo, la función lineal obtenida es incongruente con lo observado por Lowe, Harzem y Spencer (1979) al estudiar programas IF. No obstante, como se discutió al principio, la naturaleza de la función psicofísica no es esencial para descartar la posibilidad de regulación temporal o la aplicación del modelo escalar de Gibbon (1977).

La similitud en la pendiente obtenida en ambos programas, requiere una mayor atención. En el presente estudio el RF se aplicó en una programación múltiple con un programa IF en el otro componente y viceversa. Bajo estas condiciones, es posible que el IER como regulador de la pausa en IF se generalice hacia el programa RF, evitando que actúen otros factores, tales como el tiempo de trabajo, que se supone opera en tales programas (Aparicio, López y Nevin, 1995; Capehart *et al.*, 1980; Crossman *et al.*, 1974; Shull, 1970). Otra posibilidad es que el ajuste de la función lineal en los programas RF resulte equívoca debido a que como los valores de IER obtenidos quedan fuera del control del experimentador, se pueden distribuir de manera inapropiada en la escala de la variable independiente. Aquí el problema no sólo es sobre el grado de certidumbre que podemos tener en el ajuste de la regresión lineal, sino también sobre el acomodo que puede tener en la teoría relaciones en las que tanto la variable dependiente (PPR) como la variable independiente (IER) están bajo control de la conducta del animal. Nos parece que mientras no tengamos respuesta a lo anterior, la conclusión inmediata de este estudio es que tanto en RF como en IF, la relación PPR-IER es de proporcionalidad y que el valor de esa constante no difiere de un programa a otro. En otros términos, tal relación es congruente con una función psicofísica lineal.

La aplicación de modelos de estimación temporal a la relación IER-PPR en programas IF también asume una relación psicométrica en la que la desviación estándar de las estimaciones temporales incrementa linealmente con la media de las mismas. Nuestros datos muestran que efectivamente la relación entre la desviación estándar de las PPR es una función lineal de la media de las mismas. Esto no es inesperado en los programas IF (Gibbon, 1977; Lowe y Wearden, 1981, sin embargo, véase Zeiler y Powell, 1994). No obstante, en los programas RF del presente estudio se encontró que la relación media-desviación estándar de las pausas también fue lineal. Además, en ningún caso la ordenada al origen se desvió significativamente de cero lo que es totalmente congruente con una interpretación psicofísica de la PPR en IF (Gibbon, 1977; Lowe y Wearden, 1981).

A diferencia de lo anterior, Capehart *et al.*, (1980) en una comparación directa encontraron que la probabilidad de terminación de la pausa es constante en los programas RF pero que incrementa con su duración en IF. En otras palabras, sus datos sugieren control temporal en IF pero no en RF. Estos investigadores emplearon un procedimiento en que los valores aplicados en IF dependían de los IERS obtenidos en RF, por lo que las distribuciones de los valores de IER generadas por los programas RF e IF resultan relativamente equivalentes. En nuestro procedimiento la programación de los requisitos de uno y otro programa se hizo de manera independiente, lo que limita en cierto sentido las conclusiones del estudio. Sin embargo, a diferencia del mencionado estudio, que solo aplicó un máximo de tres valores en los programas, aquí se programaron cinco valores para cada programa puesto que la intención era obtener suficiente información como para poder identificar la naturaleza de la relación entre PPR e IER. En este nivel no parece haber gran contradicción entre ambos estudios puesto que los dos sugieren que tal relación es lineal en ambos programas.

El punto de mayor divergencia entre los dos estudios se refiere al posible control por factores temporales. Una posible explicación de esta divergencia es el grado de interacción entre los programas que se permitió en uno y otro estudio. Uno de los experimentos de Capehart *et al.*, (1980) implicó comparaciones entre condiciones, en los que la posibilidad de algún tipo de interacción entre los programas fue prácticamente nula. No obstante, en su segundo experimento aplicaron una programación múltiple en que los componentes eran cambiados una vez que el animal obtenía 5 reforzadores en cada programa. Si bien este tipo de programación podría facilitar interacción, los investigadores únicamente encontraron un modesto efecto de interacción transitorio sobre las pausas que no afectó los resultados más generales. En nuestro procedimiento la programación múltiple implicaba cambio de componentes a la obtención de cada reforzador, puesto que se deseaba verificar si existía sensibilidad diferenciada a la PPR en IF y RF. Sin embargo la pausa promedio en el componente constante, conforme se manipuló el requisito en el componente variable, no mostró cambios crecientes o decrecientes sistemáticos. Por consiguiente, una posible interpretación de los

presentes datos en términos de interacción no parece ser apropiada. La ausencia de interacción también cuestiona la posibilidad de posibles efectos inhibitorio-deshinibitorios como los propuestos en el modelo de competición (Hinson y Staddon, 1978).

En resumen, los datos del presente experimento respecto a los determinantes de la pausa posreforzamiento son congruentes con las proporciones de modelos de estimación temporal asociados a la ley de Weber y, en particular, con la hipótesis escalar de Gibbon (1977). Aunque esta afirmación se aplica a la PPR en programas RF, se requiere de confirmación mediante estudios en que los valores obtenidos en el IER se extienda sobre un rango amplio y comparable a aquel en que se han hecho las observaciones en programas de Intervalo Fijo.

REFERENCIAS

- Allan, L. G. (1979). The perception of time. *Perception and Psychophysics*, 26, 340-354.
- Allan, L. G. y Gibbon, J. (1991). Human bisection at the geometric mean. *Learning and Motivation*, 22, 39-58.
- Aparicio, C. F., López, F. y Nevin, J. A. (1995). The relation between postreinforcement pause and interreinforcement interval in conjunctive and chain fixed-ratio fixed-time schedules. *The Psychological Record*, 45, 105-125.
- Capehart, G. E., Eckerman, D. A., Guilkey, M. y Shall, R. L. (1980). A comparison of ratio and interval reinforcement schedules with comparable interreinforcement times. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 34, 61-76.
- Crossman, H. K., Heaps, R. S., Nunes, D. L. y Alferink, L. A. (1974). The effects of number of responses on pause length with temporal variables controlled. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 22, 115-120.
- Dews, P. B. (1970). The theory of fixed-interval responding. En W. N. Schoenfeld (Ed.) *The theory of reinforcement schedules*. New York: Appleton-Century-Crofts. Pp. 43-61.
- Dews, P. B. (1978). Studies on responding under fixed-interval schedules of reinforcement: II. The scalloped pattern of the cumulative record. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 29, 67-75.
- Dukich, T. D. y Lee, A. E. (1973). A comparison of measures of responding under fixed-interval schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 20, 281-290.
- Ferster, C. B. y Skinner, B. F. (1957). *Schedules of Reinforcement*. Nueva York: Appleton-Century-Crofts.
- Gibbon, J. (1977). Scalar expectancy theory and Weber's law in animal timing. *Psychological Review*, 84, 279-325.
- Gibbon, J. (1981). Two kinds of ambiguity in the study of psychological time. En M. L. Commons and J. A. Nevin (Eds.) *Quantitative analysis of behavior*. Pp. 157-189. Cambridge, MA: Ballinger.
- Gibbon, J. (1991). Origins of scalar timing. *Learning and Motivation*, 22, 3-38.
- Herrnstein, R. J. (1970). On the law of effect. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 13, 243-266.
- Hinson, J. M. y Staddon, J. E. R. (1978). Behavioral competition: a mechanism for schedule interactions. *Science*, 202, 432-434.
- López, F. (1977). Programas de tiempo fijo: manipulación del programa precedente. *Revista Mexicana de Análisis de la conducta*, 3, 39-52.

- López, F. y Pereira, C. (1985) Constraining response output on Conjunctive Fixed-Ratio 1 Fixed-Time reinforcement schedules: effects on the postreinforcement pause. *Behavioral Processes*, 10, 249-264.
- López, F. y Santoyo, C. (1988). Un análisis cuantitativo de la conducta en programas de intervalo fijo. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 14, 111-127.
- López, F. y Zubia, O. L. (1992). Aplicación de descargas eléctricas durante la pausa en programas de intervalo fijo. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 18, 17-28.
- Lowe, C. F., Davey, G. C. L. y Harzem, P. (1974). Effects of reinforcement magnitude on interval and ratio schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 22, 553-560.
- Lowe, C. F. y Harzem, P. (1977). Species differences in temporal control of behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 28, 189-201.
- Lowe, C. F., Harzem, P. y Spencer, P. T. (1979). Temporal control of behavior and the power law. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 31, 333-343.
- Lowe, C. F. y Wearden, J. H. (1981). Weber's law and the fixed-interval post-reinforcement pause. *Behavior Analysis Letters*, 1, 27-32.
- Malott, R. W. (1966). The effects of prefeeding in plain and chained fixed ratio schedules of reinforcement. *Psychonomic Science*, 4, 285-286.
- Morgan, M. J. (1970). Fixed-interval schedules and delay of reinforcement. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 22, 663-673.
- Morse, W. H. (1966). Intermittent reinforcement. En W. K. Honig (Ed.), *Operant Behavior: Areas of research and application*. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice-Hall.
- Nevin, J. A. (1973). The maintenance of behavior. En J. A. Nevin y G. S. Reynolds (Eds.), *The study of behavior: Learning, motivation, emotion, and instinct*. Pp. 201-236. Glenview, Ill.: Scott, foresman.
- Powell, R. W. (1969). The effect of reinforcement magnitude upon responding under fixed-ratio schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12, 605-608.
- Rider, D. P. (1980). Alternative fixed-ratio fixed-interval schedules of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 33, 243-252.
- Rider, D. P. y Kametani, N. H. (1984). Interreinforcement time, work time, and the postreinforcement pause. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 42, 305-319.
- Schneider, B. A. (1969). A two-state analysis of fixed-interval responding. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12, 677-687.
- Schneider, B. A. y Neuringer, A. J. (1972). Responding under discrete-trial fixed-interval schedules of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 18, 187-199.
- Shull, R. L. (1970). The response-reinforcement dependency in fixed-interval schedules of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 14, 55-60.
- Shull, R. L. (1971). Post-reinforcement pause duration on fixed-interval and fixed-time schedules of food reinforcement. *Psychonomic Science*, 23, 77-78.
- Shull, R. L. (1979). The post-reinforcement pause: some applications for the correlational law of effect. En M. D. Zeiler y P. Harzem (Eds.), *Advances in Analysis of Behavior*, Vol. 1: *Reinforcement and the organization of behavior*. Chichester: Wiley. Pp. 193-222.
- Shull, R. L. y Guilkey, M. (1976). Food deliveries during the pause on fixed-interval schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 26, 415-423.
- Spencer, P. T. (1981). Temporal control of behavior and the law of effect: a description of fixed-interval performance. *Behavior Analysis Letters*, 1, 325-329.
- Williams, B. A. (1983) Another look at contrast in multiple schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 39, 345-384.
- Williams, B. A. (1988) Reinforcement, choice, and response strength. En R. C. Atkinson, R. J. Hermstein, G. Linsley y R. D. Luce (Eds.), *Stevens' handbook of experimental psychology*. Nueva York: Wiley.
- Zeiler, M. D. y Powell, D. G. (1994). Temporal control in fixed-interval schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 61, 1-9.