

El efecto de variar la probabilidad del estímulo en “automoldeamiento/ automantenimiento”¹

*The effects of varying the stimulus probability
in “autoshaping/automaintenance”*

Carlos A. Bruner

Universidad Nacional Autónoma de México

RESUMEN

Tres grupos de palomas fueron expuestos a una situación de “automoldeamiento/automantenimiento”, donde un estímulo neutral de cuatro segundos fue presentado probabilísticamente en una posición fija del intervalo entre reforzadores. En todos los grupos el reforzador ocurrió periódicamente, sin referencia a la probabilidad del estímulo. Utilizando un intervalo entre reforzadores de 64, 32 y 16 segundos como parámetro en cada grupo, se disminuyó gradualmente la probabilidad del estímulo, manteniendo constante su contigüidad temporal con el reforzador. En la segunda fase del estudio se alargó el intervalo estímulo-reforzador en los tres grupos, y se le mantuvo constante a ocho segundos. Simultáneamente, se volvió a disminuir la probabilidad del estímulo. Variar la probabilidad del estímulo causó disminuciones graduales en la frecuencia de respuesta, en todos los grupos y condiciones del estudio. Se encontró que la frecuencia absoluta de respuesta fué una función directa del intervalo entre reforzadores. El alargar el intervalo estímulo-reforzador produjo una disminución en la frecuencia de respuesta en todos los valores de la variable. Estos resultados son similares a los obtenidos en situaciones comparables donde ha existido una contingencia entre la respuesta y el reforzador.

DESCRIPTORES: Automoldeamiento, probabilidad del estímulo, intervalo entre reforzadores, intervalo entre estímulos, picoteo, palomas.

ABSTRACT

Three groups of pigeons were exposed to an “autoshaping/automaintenance” procedure, where a 4-sec neutral stimulus was probabilistically presented in a fixed position

¹ El autor agradece la extensa participación de Raúl Avila en la consecución de este proyecto. Además, agradece la colaboración de Soledad Almanza en la elaboración de los datos.

within the interreinforcement interval. In all groups the reinforcer occurred periodically, without reference to the stimulus probability. Using an interreinforcement interval of 64, 32 and 16 seconds as the parameter in each group, the stimulus probability was gradually diminished, holding constant its temporal contiguity with the reinforcer. In the second phase of the study the stimulus-reinforcer interval was lengthened in the three groups and was kept constant at 8 sec. Simultaneously, the stimulus probability was again diminished. Varying the stimulus probability was again diminished. Varying the stimulus probability caused gradual decreases in response frequency, in all groups and conditions of the study. It was found that the absolute response frequency was a direct function of the interreinforcement interval. Lengthening the stimulus-reinforcer interval produced a decrease in response frequency in all values of the variable. These results are similar to those obtained in comparable situations with a contingency between response and reinforcer.

DESCRIPTORS: autoshaping, stimulus probability, interreinforcement interval, stimulus-stimulus interval, pecking, pigeon.

El paradigma genérico para dotar a un estímulo previamente neutral con propiedades discriminativas, consiste en interpolar dicho estímulo entre dos reforzadores sucesivos (Skinner, 1938). Siguiendo el mismo paradigma, Farmer y Schoenfeld (1966) y Martin (1971) identificaron tres variables que determinan el efecto del estímulo. Se sabe que una de estas variables es el intervalo que separa al estímulo del reforzador. Farmer y Schoenfeld y Martin encontraron que existe una función monótonica decreciente que relaciona la tasa de respuesta durante el estímulo con incrementos sucesivos del intervalo estímulo-reforzador. Otra variable que afecta la tasa de respuesta durante el estímulo es la probabilidad de reforzamiento. Aunque la evidencia no es enteramente consistente, parece ser que la probabilidad de respuesta durante el estímulo es una función monótonica decreciente de disminuir la probabilidad de reforzamiento. Una variable de cuyo efecto se sabe relativamente poco es la probabilidad de ocurrencia del estímulo dentro del intervalo entre reforzadores. Se sabe, por ejemplo, que cuando se mantiene constante la probabilidad de reforzamiento y el estímulo ocurre justo antes del reforzador, disminuir la probabilidad del estímulo de 1.00 a 0.06 resulta en disminuciones muy graduales en la probabilidad de que ocurra una respuesta durante el estímulo (por ejemplo, Nevin, 1963).

Los efectos del intervalo estímulo-reforzador, de la probabilidad de reforzamiento y de la probabilidad del estímulo se han investigado principalmente en situaciones donde existe una relación de contingencia entre la respuesta y el reforzador. Comparativamente existen menos datos sobre su efecto en situaciones donde el reforzador ocurre independientemente de la respuesta. Una situación que se presta ventajosamente para determinar el efecto de estas variables bajo reforzamiento independiente es el fenómeno de "Automoldeamiento/Automantenimiento" en la paloma (abreviado por brevedad "A/A"; vease, Brown y Jenkins, 1968; experimento cuatro).

Se sabe, por ejemplo, que en "A/A", el efecto del intervalo estímulo-reforzador y de la probabilidad de reforzamiento sobre la tasa de respuesta durante el estímulo es esencialmente el mismo que en situaciones análogas

donde el reforzador ocurre contingente a la respuesta (por ejemplo, Bruner, 1981; Gonzalez, 1974). Aún más, también se sabe que en la situación de "A/A" estas variables interactúan con el intervalo entre reforzadores al igual que en situaciones donde existe una contingencia entre la respuesta y el reforzador (Dews, 1970, Bruner, 1981). Hasta el momento, sin embargo, no existe evidencia sobre el efecto de variar la probabilidad del estímulo en "A/A". Por lo tanto, la meta principal de la presente investigación, fue la de determinar el efecto de reducir la probabilidad del estímulo y su posible interacción con el intervalo entre reforzadores, en la situación de "A/A" en la paloma.

METODO

Sujetos

Se utilizaron nueve palomas mensajeras hembras, de dos a cuatro años de edad, mantenidas al 80% de su peso *ad libitum*. Estas palomas habían participado en una investigación anterior sobre "automoldeamiento".

Aparatos

Los procedimientos del presente estudio se instrumentaron automáticamente mediante una microcomputadora Radio Shack TRS-80 acoplada con una interfase LVB. Se utilizó el mismo sistema para recoger los datos experimentales.

Se probó a todas las palomas en la misma cámara experimental, que fue colocada en un cuarto separado del laboratorio como una precaución contra ruidos indeseables. La cámara experimental fue construida en madera siguiendo las dimensiones exactas de la cámara BRS/LVE Mod. Mo. SEC-002. Únicamente la tecla central del panel de inteligencia (obtenido de BRS/LVE, Mod. Mo. PIP-014) fue funcional en registrar picotazos y presentar estímulos de colores. Picotazos de .25 N o más eran suficientes para activar el micro-switch de respuesta.

Procedimiento

Las sesiones experimentales se efectuaron diariamente y los sujetos siempre se sucedieron en la cámara experimental en el mismo orden. Cada sesión fue iniciada por una entrega de comida y la iluminación simultánea de la tecla de respuesta y la luz interior de la cámara. El reforzador ocurrió periódicamente a intervalos regulares de tiempo, 50 veces por cada sesión, consistió de tres segundos de acceso al grano en el comedero iluminado. El estímulo neutral, interpolado entre reforzadores sucesivos, consistió en la

iluminación de la tecla de respuesta por una luz roja durante cuatro segundos. En la ausencia del estímulo, la tecla de respuesta permaneció iluminada con una luz verde. Se concedieron diez sesiones experimentales para observar los efectos de cada condición experimental.

La formación de los grupos

Las palomas que participaron en este experimento sirvieron anteriormente en una investigación donde se estudió el efecto del valor del intervalo entre reforzadores sobre la tasa de respuesta en "A/A". En aquella ocasión, se formaron tres grupos de tres sujetos cada uno, apareados conforme a su tasa de respuesta. Al final de dicho experimento los tres grupos diferían entre sí en el valor del intervalo entre reforzadores: 64, 32 y 16 segundos.

En el presente experimento se utilizaron los mismos grupos, que siguieron expuestos al mismo valor de la variable. Con el intervalo entre reforzadores fijo en estos valores como parámetro de grupo se instituyeron las siguientes manipulaciones:

a) *La disminución en la probabilidad del estímulo con el intervalo estímulo-reforzador fijo en cuatro segundos.*

Mientras que un diferente intervalo entre reforzadores se mantuvo constante en cada grupo, la probabilidad del estímulo se redujo de 1.00 a 0.03 en pasos geométricos en todos los grupos. Es decir, la probabilidad se disminuyó de 1.00 a 0.50, 0.25, 0.12, 0.06, y 0.03. Durante la primera fase del estudio, se manipuló la variable de probabilidad mientras el intervalo estímulo-reforzador se mantuvo constante en todos los grupos en cuatro segundos.

b) *Disminución en la probabilidad del estímulo con el intervalo estímulo-reforzador fijo en ocho segundos.*

Una vez completada la primera serie, se volvió a fijar la probabilidad del estímulo a 1.00 en todos los grupos. Simultáneamente, el intervalo estímulo-reforzador se alargó de cuatro a ocho segundos. La probabilidad del estímulo se volvió a disminuir en pasos geométricos de 1.00 a 0.03. En esta ocasión el intervalo estímulo-reforzador se mantuvo constante a ocho segundos (ver figura 1).

RESULTADOS Y DISCUSION

Ninguna de las palomas picoteó la tecla de respuesta cuando estaba iluminada de verde. Es decir, todas las respuestas durante el experimento ocurrieron solamente durante el estímulo de cuatro segundos.

La figura 2 muestra el porcentaje de presentaciones del estímulo donde

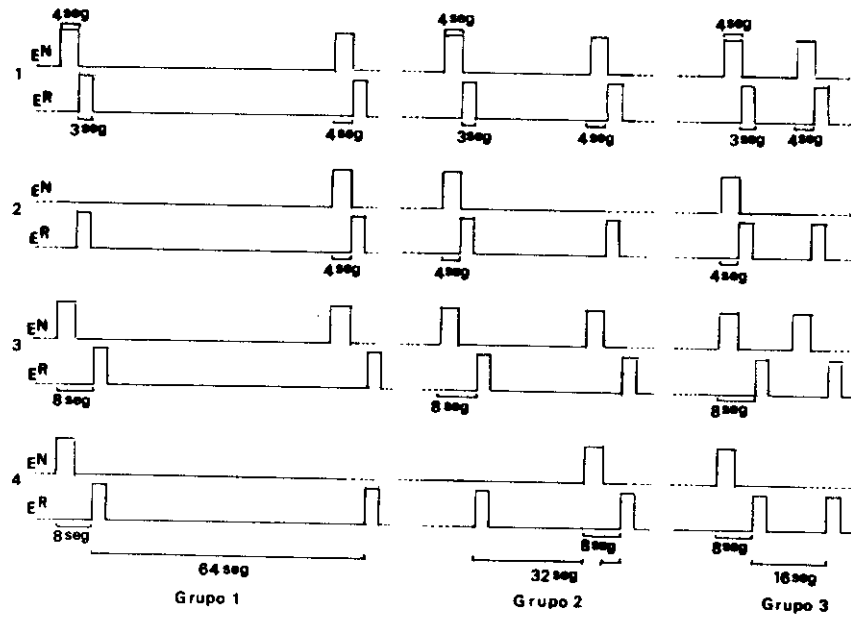


Figura 1. La figura ilustra las relaciones temporales entre el estímulo y el reforzador que prevalecieron bajo: 1) intervalo estímulo-reforzador constante a cuatro segundos y probabilidad del estímulo igual a 1.00, 2) intervalo estímulo-reforzador constante a cuatro segundos y probabilidad de estímulo-reforzador constante a cuatro segundos y probabilidad de estímulo menor que 1.00, 3) intervalo estímulo-reforzador constante a ocho segundos y probabilidad de estímulo igual a 1.00 y 4) intervalo estímulo-reforzador constante a ocho segundos y probabilidad de estímulo menor que 1.00.

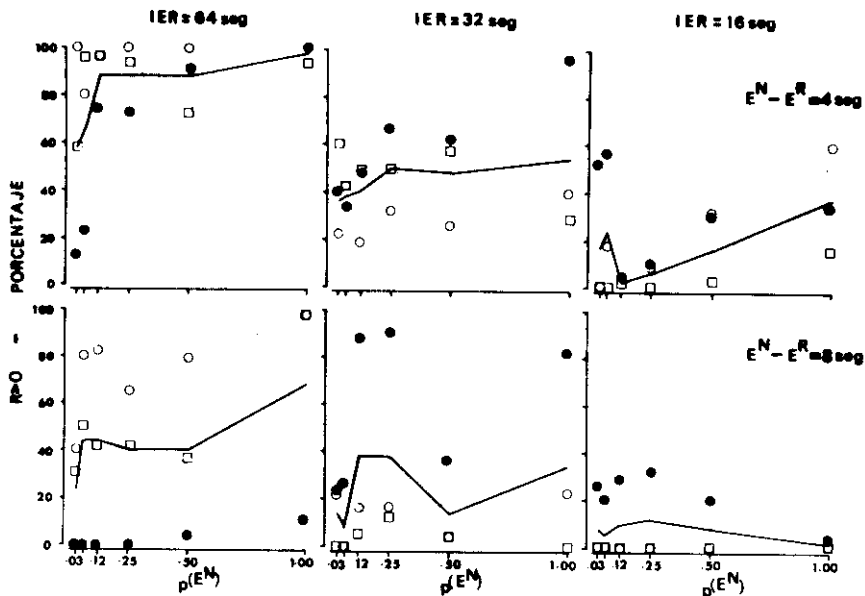


Figura 2. El porcentaje de presentaciones del estímulo donde la paloma respondió por lo menos una vez ($R > 0$). La línea en cada panel muestra el promedio de grupo mientras que los símbolos muestran los datos individuales. Estas funciones están basadas en las últimas cinco sesiones de cada procedimiento.

la paloma respondió por lo menos una vez ($R > 0$), en función de disminuciones sucesivas en la probabilidad del estímulo. Cada columna de la figura muestra un grupo diferente.

Cuando la probabilidad se redujo de 1.00 hasta .12 manteniendo constante el intervalo estímulo-reforzador en cuatro segundos, los grupos con el intervalo entre reforzadores constante a 64 y 32 segundos mostraron poco cambio en $R > 0$. Posteriores disminuciones en la probabilidad del estímulo resultaron en disminuciones en el nivel de la variable. En el grupo constante a 16 segundos, $R > 0$ disminuyó gradualmente en el rango de la probabilidad de 1.00 a 0.12 y aumentó ligeramente cuando se disminuyó a 0.06 y 0.03.

El efecto del parámetro de grupo fué prominente en esta fase del experimento. El grupo con el intervalo entre reforzadores constante a 64 segundos mostró niveles absolutos de $R > 0$ mayores que el grupo con 32 segundos. Este último grupo a su vez, mostró niveles más altos de la variable que el grupo constante a 16 segundos. El efecto del intervalo entre reforzadores, por lo tanto, fue el de producir niveles más altos de $R > 0$ en todos los valores de la probabilidad del estímulo.

Además de determinar la interacción entre la probabilidad del estímulo y el intervalo entre reforzadores, el presente estudio también determinó la interacción entre estas dos variables y el intervalo estímulo-reforzador. Cuando la probabilidad del estímulo se volvió a disminuir manteniendo constante el intervalo estímulo-reforzador a ocho segundos, el nivel de $R > 0$ disminuyó en todos los grupos en relación con la condición anterior. En el grupo con el intervalo entre reforzadores constante a 64 segundos, disminuir la probabilidad del estímulo produjo reducciones graduales en $R > 0$. En los grupos constantes a 32 y 16 segundos, la misma variable no pareció afectar sistemáticamente la probabilidad de picar durante el estímulo.

El efecto del intervalo entre reforzadores siguió siendo prominente durante esta segunda fase del estudio: los grupos constantes a 64 y 32 segundos picaron la tecla en más ocasiones que el grupo con el intervalo entre reforzadores fijo a 16 segundos, que respondió muy infrecuentemente en esta condición. El grupo con 64 segundos picoteó con niveles más altos de $R > 0$ que el grupo con 32 segundos.

La figura 3 muestra la tasa de respuesta durante el estímulo, también en función de disminuciones sucesivas en la probabilidad del estímulo. Al igual que en la figura anterior, cada columna muestra un grupo diferente.

En general, las funciones que relacionan a la tasa con la variable de probabilidad son muy semejantes en todos los grupos y condiciones del estudio a $R > 0$ y por lo tanto no requieren una descripción separada. La única diferencia que se observa en relación con $R > 0$, es que cuando la probabilidad del estímulo se redujo con el intervalo estímulo-reforzador constante a cuatro segundos, la tasa de respuesta disminuyó más rápidamente que $R > 0$ en la mayoría de los grupos.

Al igual que en el presente estudio, Nevin (1963) mantuvo constante la contigüidad entre el estímulo y el reforzador, al mismo tiempo que dismi-

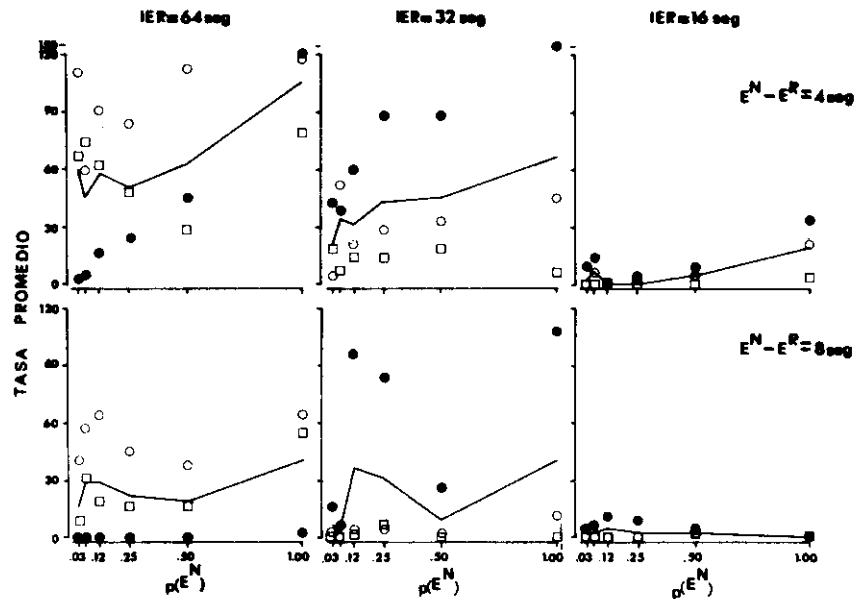


Figura 3. La tasa promedio de respuesta durante el estímulo. La línea en cada panel muestra el promedio de grupo mientras que los símbolos muestran los datos individuales. Estas funciones están basadas en las últimas cinco sesiones de cada procedimiento.

nuía la probabilidad del estímulo. Encontró que $R > 0$ cambiaba relativamente poco cuando la probabilidad variaba entre 1.00 y 0.12. Sin embargo, $R > 0$ disminuía notablemente cuando la probabilidad era 0.06. En el estudio de Nevin, el estímulo ocurría contingentemente a la respuesta. En el presente experimento, tal relación de contingencia se mantuvo ausente y sin embargo los datos obtenidos fueron similares. Es posible, por lo tanto, concluir que el efecto de variar la probabilidad del estímulo es esencialmente el mismo en "A/A" que en situaciones ostensiblemente operantes.

La rápida disminución en la tasa de respuesta que siguió a aumentar el intervalo estímulo-reforzador también es congruente con los efectos de la misma manipulación en situaciones donde el reforzador ocurre contingentemente a la respuesta. Como se indicó anteriormente, Farmer y Schoenfeld y Martin encontraron que la tasa de respuesta durante el estímulo es una función monótonica decreciente de aumentar el intervalo que separa al estímulo del reforzador.

Así mismo, el efecto del intervalo entre reforzadores como parámetro de las variables de probabilidad y de separación entre estímulos también es predecible a partir de la literatura reconocidamente operante. Por ejemplo, Dews (1970) encontró que la tasa de respuesta durante un estímulo introducido durante un intervalo fijo de reforzamiento es una función directa de la duración del intervalo entre reforzadores.

La meta principal del presente estudio fue la de aportar información

paramétrica sobre el efecto de variar la probabilidad del estímulo en la situación de "A/A". Sin embargo, los datos de esta investigación son relevantes a un fenómeno que se ha reportado en la literatura: Se ha encontrado que el proporcionar reforzamiento durante el "intervalo entre ensayos" en "A/A", produce una rápida disminución en la tasa de respuesta durante el estímulo (Gamzu y Williams, 1971, 1973; Bilbrey y Winokur, 1973; Gamzu y Schwartz, 1973). Por ejemplo, Gamzu y Schwartz (1973) y Gamzu y Williams (1973) presentaron a la paloma con una tecla donde se alternaban dos colores diferentes. Bajo una condición denominada "diferencial", un programa de tiempo variable entregaba comida solamente cuando la tecla estaba iluminada con uno de los dos colores. En otra condición denominada "no-diferencial", el mismo programa estuvo en efecto durante ambos colores de la tecla. Gamzu y Schwartz encontraron que cuando la comida ocurría independientemente del color de la tecla, el picoteo disminuía rápidamente. En cambio, durante el procedimiento "diferencial", el picoteo se mantuvo con una tasa alta, aún cuando, bajo este último el estímulo y el reforzador coincidían solo ocasionalmente. Gamzu y Williams interpretaron estos resultados de la siguiente manera:

"Debe notarse que la respuesta cesó rápidamente bajo la condición no-diferencial —no porque se haya retenido el reforzamiento sino porque el reforzamiento se añadió a la situación experimental— Estos hallazgos están de acuerdo con el análisis de "contingencia" de Rescorla (1967) según el cual no es la asociación del estímulo con el reforzador *per se* lo que resulta en condicionamiento sino la correlación del estímulo con las ocasiones de reforzamiento y no-reforzamiento" (Gamzu y Williams, 1973, p. 231; traducido por el autor. El encomillado y la expresión latina aparecen en el texto original).

Aparentemente, el procedimiento no-diferencial produce el cese del picoteo porque el estímulo pierde su poder "informativo". Esto se logra haciendo que el reforzador ocurra equiprobablemente durante el estímulo y durante el intervalo entre estímulos. Consecuentemente el mismo efecto podría observarse en una situación en que el estímulo ocurriera equiprobablemente en cualquier segmento de un intervalo fijo entre reforzadores (Por ejemplo, con una probabilidad constante de .10 en cada uno de 10 subintervalos del ciclo entre reforzadores). Aunque esta deducción no ha sido comprobada experimentalmente (hasta donde sabe el autor), hay suficiente razón para creer que es correcta (vease, Rescorla, 1967).

Al igual que en los estudios de Gamzu y Schwartz y de Gamzu y Williams, en la presente investigación se varió la probabilidad de ocurrencia de uno de los estímulos mientras se mantenía constante a 1.00 la probabilidad del otro estímulo. En los estudios de Gamzu y Schwartz y de Gamzu y Williams se varió la probabilidad de que el reforzamiento ocurriera en conjunción con el

intervalo entre estímulos (cero o mayor que cero). Conversamente, en el presente experimento se varió la probabilidad que el estímulo ocurriera en conjunción con el reforzador (uno o menor que uno). El hecho de que ambas operaciones producen relaciones temporales semejantes entre los estímulos se puede apreciar, por ejemplo, en la entrega ocasional de comida "no-señalada" durante el intervalo entre "ensayos".

Sin embargo, a diferencia de los estudios antes mencionados, en la presente investigación el estímulo ocurrió en una relación temporal fija con el reforzador. Con un intervalo entre estímulos constante, entonces se varió la probabilidad de intrusión del estímulo. Bajo estas circunstancias, parece razonable creer que el experimento parcializó la influencia de la variable de probabilidad del estímulo y la influencia de su ubicación temporal con el reforzador, sobre la abrupta disminución en la tasa observada por Gamzu y Schuartz y Gamzu y Williams.

Los resultados de la presente investigación muestran que reducir la probabilidad del estímulo manteniendo constantes el intervalo entre reforzadores y el intervalo estímulo-reforzador, produce disminuciones graduales en la tasa de respuesta. Los efectos de disminuir la probabilidad manteniendo temporalmente separados el estímulo y el reforzador fueron menos sistemáticos aunque en general la variable pareció producir disminuciones generalizadas en la tasa. Debe notarse, sin embargo, que los efectos de la probabilidad del estímulo *per se*, fueron relativamente pequeños comparados con los efectos de variar el intervalo entre reforzadores y el intervalo estímulo-reforzador. Estas últimas dos variables produjeron cambios mucho mayores en la tasa durante el estímulo que la variable de probabilidad.

Estos datos parecen cuestionar el que la variable probabilística tenga los efectos dramáticos que se le atribuyen en las teorías "correlacionales" del condicionamiento (vease, Jenkins, Barnes y Barrera, 1981, para una opinión semejante). En cambio, están de acuerdo con los de Martin (1971), Evra (1974) y Eckerman (1969) en que la probabilidad con que ocurre el estímulo y/o el reforzador es una variable relativamente débil en comparación con variables que manipulan directamente las relaciones temporales entre los estímulos.

REFERENCIAS

- Billrey, J. y Winokur, S. Controls for and constraints on autoshaping. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 1973, 20, 232-332.
- Brown, P. L., y Jenkins, H. M. Autoshaping of the pigeons' keypeck. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 1968, 11, 1-8.
- Bruner, C. A. *The effect of cycle length, interstimulus interval and probability of reinforcement in "autoshaping/automaintenance"*, Doctoral dissertation, City University of New York, 1981. Ann Arbor, Michigan: University Microfilms, No. 81-20757.
- Dews, P. B. The theory of fixed-interval responding. En W. N. Schoenfeld (Ed.) *The Theory of Reinforcement Schedules*. New York: Appleton-Century-Crofts, 1970.
- Eckerman, C. O. Probability of reinforcement and the development of stimulus control. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 1969, 12, 551-559.
- Evra, G. *An investigation of some influences of stimulus control and reinforcer contingency on beha-*

- vior. Doctoral dissertation, City University of New York, 1974. Ann Arbor, Michigan: University Microfilms, No. 75-1173.
- Farmer, J. y Schoenfeld, W. N. Varying temporal placement of an added stimulus in a fixed-interval schedule. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 1966, 9, 369-375.
- Gamzu, E. y Williams, D. R. Classical conditioning of a complex skeletal act. *Science*, 1971, 171, 923-925.
- Gamzu, E. y Williams, D. R. Associative factors underlying the pigeon's keypecking in autoshaping procedures. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 1973, 19, 225-232.
- Gamzu, E. y Schwartz, B. The maintenance of keypecking by stimulus-contingent and response-independent food presentation, *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 1973, 19, 65-72.
- Gonzalez, F. A. Effects of varying the percentage of key illuminations paired with food in a positive automaintenance procedure. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 1974, 22, 483-490.
- Jenkins, H. M.; Barner, R. A. and Barrera, C. M. Why Autoshaping depends on trial spacing. En Locurto, C. M., Terrace, H. S. and Gibbon, J. (Eds) *Autoshaping and Conditioning Theory*. New York: Academic Press, 1981.
- Martin, J. M. *Temporally defined schedules of stimulus correlations*. Doctoral dissertation, City University of New York, 1971. Ann Arbor, Michigan: University Microfilms, No. 72-100.
- Nevin, J. A. *Conditioned reinforcement as a function of reinforcement probability and schedule of stimulus presentation in a two component chain*. Doctoral dissertation, Columbia University, 1963. Ann Arbor, Michigan: University Microfilms, No. 64-3125.
- Rescorla, R. A. Pavlovian conditioning and its proper control procedures. *Psychological Review*, 1967, 74, 71-80.
- Skinner, B. F. *The Behavior of Organisms*. New York: Appleton-Century-Crofts, 1938.