

ÓSCAR ZAMORA ARÉVALO, ARTURO BOUZAS RIAÑO

Discriminación y memoria de secuencias temporales en pichones

Revista Mexicana de Psicología, vol. 24, núm. 1, junio, 2007, pp. 127-137,

Sociedad Mexicana de Psicología A.C.

México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=243020635013>



Revista Mexicana de Psicología,
ISSN (Versión impresa): 0185-6073
sociedad@psicologia.org.mx
Sociedad Mexicana de Psicología A.C.
México

¿Cómo citar?

Fascículo completo

Más información del artículo

Página de la revista

www.redalyc.org

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

DISCRIMINACIÓN Y MEMORIA DE SECUENCIAS TEMPORALES EN PICHONES

DISCRIMINATION AND MEMORY IN TEMPORAL SEQUENCES IN PIGEONS

ÓSCAR ZAMORA ARÉVALO¹ Y ARTURO BOUZAS RIAÑO
Facultad de Psicología, UNAM

Resumen: Se entrenó a siete pichones en una tarea de discriminación condicional demorada, en la cual el estímulo muestra consistió en cuatro posibles secuencias de duraciones; cada secuencia podía ser corta o larga y estaba compuesta por dos modalidades de luz (fija-intermitente o viceversa). Una vez adquirido el criterio de discriminación, se estudiaron dos condiciones experimentales en las cuales se añadió un intervalo de retención; éste podía ubicarse entre los estímulos que formaban la secuencia (condición "intervalo de retención entre componentes", IREC), o al final de ésta (condición "intervalo de retención al final de la secuencia", IRFS). Los índices de discriminación fueron asimétricos para las secuencias cortas y largas (efecto de elección al corto) en la condición IRFS, no así en la condición IREC. Estos resultados son consistentes con varios hallazgos reportados en la literatura y se discuten en términos de un modelo de procesamiento de información para tareas de discriminación temporal.

Palabras clave: efecto de elección al corto, intervalo de retención, discriminación condicional demorada, procedimiento de pico, percepción temporal, pichones

Abstract: Seven pigeons were trained in a delayed conditional discrimination task where the sample stimulus consisted of four possible sequences of durations: each sequence could be short or long, and was composed by two light modalities (steady-flicker or vice versa). Once the discrimination criterion was met, the effect of a retention interval was assessed: 2 conditions were studied, according to the location of the retention interval, which could be located between the components that formed the sequence (Retention Interval Between Components, RIBC), or at the end of it (Retention Interval at the End of Sequences, RIES). The discrimination indexes were asymmetric for the long and short sequences (choose-short effect) in the RIES condition, not so in the RIBC condition. These results are consistent with various findings reported in the literature and they are discussed in terms of an information-processing model for tasks of temporal estimation.

Key words: time discrimination, choose short effect, retention interval, delayed conditional discrimination, peak procedure, pigeons

Un aspecto fundamental en el estudio experimental de la conducta es que ésta se ajusta a las propiedades temporales del entorno. Un ejemplo muy claro de control temporal del comportamiento es la ejecución en los programas de intervalo fijo (Ferster & Skinner, 1957). Sin embargo, para evaluar si la duración de un estímulo puede desarrollar algún control discriminativo sobre la conducta, es necesaria una herramienta analítica que permita abordar esta cuestión de manera directa. El procedimiento experimental que derivó de este planteamiento es conocido como discriminación condicional demorada. Este procedimiento, además de evaluar las propiedades

discriminativas que puede tener la duración de un estímulo, nos permite evaluar el papel que tiene imponer un intervalo de retención sobre la memoria de duraciones, esto es, sobre la memoria de trabajo (cf. Baddeley & Hitch, 1974). Comúnmente se utiliza una caja estándar de condicionamiento operante, con tres teclas de respuesta, que pueden ser iluminadas por diversos estímulos (colores, formas geométricas, líneas u otros símbolos). En el procedimiento típico, se presenta un estímulo muestra o condicional en la tecla central, tras cierto tiempo se apaga y aparecen dos estímulos de comparación en las teclas laterales. Si el sujeto responde al estímulo de

¹ Esta investigación fue financiada por los Proyectos P40694-H y 30975-H del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México (CONACYT). Datos preliminares de la investigación fueron presentados en la 27th Annual Conference of the Society for the Quantitative Analyses of Behavior, que se llevó a cabo del 28 al 29 de mayo de 2004, en Boston, Massachusetts, EE.UU. Para cualquier información relacionada con el presente estudio dirigirse con el primer autor (arevalo@servidor.unam.mx).

comparación correspondiente al estímulo muestra, obtiene reforzamiento mediante tiempos de acceso a un comedero localizado regularmente debajo de la tecla central.

La discriminación de la duración de un estímulo se investigó en varios experimentos con pichones utilizando el procedimiento de discriminación condicional (e.g., Fetterman, 1995; Fetterman & Dreyfus, 1987; Grant, Spetch, & Kelly, 1997; Zentall, Klein, & Singer, 2004). En estos experimentos los sujetos fueron entrenados inicialmente a igualar el color de las teclas laterales con un estímulo muestra que consistía en diferentes duraciones de tiempo. Por ejemplo, podía iluminarse la tecla central durante dos u ocho segundos, apagarse e inmediatamente se iluminaban las teclas laterales en rojo y verde. Picotear en la tecla verde proporcionaba el reforzador si la duración del estímulo en la tecla central era de dos segundos, mientras que picotear la tecla roja proporcionaba el reforzador si la tecla central tenía una duración de ocho segundos (e.g., Honig & Wasserman, 1981).

En los procedimientos para evaluar la memoria de trabajo para el tiempo, las pruebas de memoria se introducen después de que los pichones obtienen índices de discriminación (porcentajes de respuestas correctas) iguales o mayores al 80% durante cinco días consecutivos. La prueba consiste en agregar un intervalo de retención que puede tener distintas duraciones antes del inicio de la iluminación de las teclas laterales. Cuando los estímulos muestra utilizados no son duraciones, sino cualquier otra dimensión física del estímulo, como color, forma o grado de inclinación de una línea, se ha encontrado que los índices de discriminación disminuyen simétricamente, esto es, que la discriminación se deteriora igualmente para los dos estímulos muestra. Cuando la propiedad a discriminar es la duración del estímulo muestra, el efecto del periodo de retención sobre los índices de discriminación no es simétrico: conforme incrementan los intervalos de retención, los pichones tienden progresivamente a picotear el color asociado a la duración corta (por ejemplo, dos segundos). A este resultado se le conoce como efecto de elección al corto (cf. Kraemer, Mazmanian, & Roberts, 1985; Spetch & Wilkie, 1982). Esta asimetría implica que después del estímulo muestra de duración corta (e.g., dos segundos), los índices de discriminación disminuyen sólo levemente como una función de los intervalos de retención utilizados. Por el contrario, después del estímulo muestra de duración larga (e.g., ocho segundos), los índices de discriminación caen por debajo del 50%.

Spetch y Wilkie (1982) describieron por primera vez el efecto de elección al corto. Argumentaron que el hecho de que se presentara una disminución en los índices de discriminación cuando el estímulo muestra era largo se debía a que la representación analógica de la duración del estímulo muestra largo en la memoria de trabajo correspondía cercanamente a la representación de la duración del estímulo muestra corto en la memoria de referencia. Por lo tanto, en intervalos de retención largos (e.g., 10 y 20 segundos), la representación del estímulo muestra largo se asemejaría más a la representación del estímulo corto, incrementándose el número de estímulos muestra a los que se respondía como "cortos". La asimetría ocurría porque si bien la memoria para el estímulo muestra corto también podía acertarse subjetivamente, esta memoria seguía clasificándose como corta. Varias líneas de evidencia sostienen que el efecto de elección al corto se desprende del acortamiento subjetivo de la representación de las duraciones de los estímulos, tanto en palomas (Cabeza de Vaca, Brown, & Hemmes, 1994; Grant, 1991; Grant & Spetch, 1993; Grant, Spetch, & Kelly, 1997; Fetterman, 1995; Santi, Ducharme, & Bridson, 1992; Santi, Hornyak, & Miki, 2003), como en humanos (Lieving, Lane, Cherek, & Tcheremissine, 2006; Rattat & Droit-Volet, 2005; Wearden & Ferrara, 1993) y en ratas (Church, 1980; Leblanc & Soffié, 2001).

En algunos trabajos se estudió si los animales podían responder diferencialmente a las propiedades relacionales de dos estímulos de distintas duraciones presentados en secuencia (e.g., Dreyfus, Fetterman, Smith, & Stubbs, 1988; Dreyfus, Fetterman, Stubbs, & Montello, 1992; Fetterman, 1995; Fetterman & Dreyfus, 1987). En el estudio de Dreyfus et al. (1988), si la duración del segundo estímulo de una secuencia era más larga que la del primero, se reforzaba picotear una tecla, pero no la otra. Si la relación de las duraciones era la contraria, se invertían las condiciones de reforzamiento. Los resultados de este estudio mostraron que: a) los organismos eran capaces de discriminar la diferencia entre dos duraciones presentadas en sucesión; b) la ejecución exacta dependía más de la diferencia relativa que de la diferencia absoluta entre las dos duraciones; y c) los índices de discriminación disminuían cuando se colocaba un intervalo de retención al final de la secuencia, pero permanecían relativamente altos hasta que los intervalos de retención se aproximaban a los 30 segundos.

El control temporal del comportamiento se ha estudiado también con programas de intervalo fijo en los que se omite el reforzador en algunos de los intervalos, mo-

dificación que se conoce como procedimiento de pico (cf. Catania, 1970). Con esta manipulación es posible determinar el momento preciso dentro del intervalo en que la tasa de respuesta alcanza su valor máximo o pico. Un resultado confiable que se observó con este procedimiento es que el pico ocurría al momento en el que debía presentarse el reforzador (cf. Roberts, 1981). La variante conocida como procedimiento de pico con interrupción, que consiste en introducir un intervalo de retención durante el intervalo fijo, no altera el momento de la máxima tasa de respuesta (cf. Cabeza de Vaca et al., 1994).

Los resultados de estos experimentos no han sido evaluados en términos de procesos de memoria, sino como evidencia de un modelo de discriminación temporal que suponía la presencia de un reloj interno compuesto por un generador de pulsos o marcapasos con un interruptor que permitía el paso de los pulsos a un acumulador-contador que llevaba el registro de la duración. Algunos autores argumentaron que en condiciones estándares, i.e., cuando la señal a estimar se presenta de manera ininterrumpida, el interruptor permanecía cerrado, dejando pasar los pulsos del generador al acumulador. Sin embargo, si la señal se interrumpía (procedimiento de pico con interrupción), el interruptor se abría e impedía que los pulsos se siguieran acumulando (cf. Gallistel & Gibbon, 2000; Gibbon, Church, & Meck, 1984). Se observó que los animales parecían suspender su procesamiento temporal ante la interrupción y elegían una de dos reglas de respuesta: reiniciar o parar el reloj. Esta hipótesis partió del supuesto de que los animales recordaban el intervalo estimado durante la interrupción o período de retención, por lo que se consideró que este procedimiento permitía probar la memoria para la discriminación temporal. La forma de determinar la regla de respuesta elegida por los animales consistía en medir el cambio en el tiempo pico, comparando los ensayos con y sin interrupción y determinando a qué se parecía dicho cambio: a “parar” o “reiniciar” el reloj (cf. Cabeza de Vaca et al., 1994). En el presente estudio se intentó integrar ambos procedimientos en una sola tarea experimental que permitiera estudiar el efecto de los intervalos de retención sobre la retención de las duraciones tanto cuando se interrumpía la presentación de la secuencia de duraciones a estimar, como cuando los intervalos de retención podían afectar la retención de las duraciones. El procedimiento consistió en presentar secuencias compuestas cada una por dos estímulos relativamente simples y de distinta duración. A cada secuencia se

agregó un intervalo de retención, que podía colocarse al final de la secuencia o entre los dos estímulos.

Dos de los objetivos básicos de este trabajo fueron determinar si los pichones podían discriminar la suma de las duraciones de dos estímulos presentados secuencialmente y si el efecto de introducir un intervalo de retención al final de la secuencia de duraciones o entre los estímulos que componían la secuencia afectaba diferencialmente los índices de discriminación. Si los dos periodos de retención afectan los procesos de memoria, no se encontraría una diferencia en sus efectos. Por el contrario, si el periodo de retención que se presentó entre los dos estímulos detuviese el reloj, se esperaría un efecto diferencial entre las dos condiciones del experimento.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el procedimiento de pico con interrupción, cuando se colocan los intervalos de retención entre los componentes de la secuencia, los índices de discriminación no cambian sustancialmente, lo cual implica que el reloj se para. En cambio, cuando el intervalo de retención se coloca al final de la secuencia, los índices de discriminación cambian, lo cual implica que el reloj se reinicia (cf. Buhusi & Meck, 2004; Buhusi, Sasaki, & Meck, 2002).

MÉTODO

Sujetos

Se emplearon siete pichones criollos (*Columba livia*) provenientes del Laboratorio de Comportamiento y Adaptación de la Facultad de Psicología de la UNAM. De los sujetos, cuatro eran ingenuos experimentalmente y los otros tres habían participado en experimentos sin ninguna relación con el actual. Se mantuvo a los sujetos al 80% de su peso corporal ad libitum. Los sujetos tenían acceso libre al agua y al grit cárico. La mayor parte del alimento lo recibían durante las sesiones experimentales y sólo cuando era necesario se les daba alimento adicional al de las sesiones para mantenerlos al 80% del peso ad libitum.

Aparatos

Se utilizaron cuatro cajas experimentales idénticas para pichones cuyas dimensiones eran de 37 × 30 × 35 cm. Las cajas contenían una rejilla colocada 5 cm sobre el piso de la

caja. En la pared delantera de la cámara, a 21 cm del piso, se encontraban tres teclas de respuesta de 2.7 cm de diámetro separadas entre sí por 7 cm. Detrás de cada tecla había tres focos de dos watts cada uno que permitían iluminarlas con una luz verde, roja o amarilla. Se requería de una fuerza aproximada de 0.15 Newtons para operar cada tecla.

El comedero, que contenía una mezcla de grano mejorado (maíz, garbanzo, lenteja, linaza, sorgo, nabo, trigo, girasol) estaba situado a 5.5 cm del piso y 10 cm abajo de la tecla central. Cuando se presentaba el grano, el comedero se iluminaba con una luz blanca proveniente de los dos focos de dos watts fijos sobre él. Las cajas se iluminaron permanentemente por una luz general de seis watts, ubicada en el centro del techo. Cada una estaba equipada con un extractor de aire que también funcionaba como generador de ruido blanco, para atenuar el ruido exterior.

Las cámaras experimentales estaban localizadas en un espacio contiguo al equipo de control y registro. El control de los estímulos y el registro de las respuestas se llevaron a cabo con computadoras personales 486-PC con el programa MED-PC (Med Associates, Inc) las cuales se conectaron a una interfase.

Procedimiento

Los pichones que no habían participado en ningún experimento fueron expuestos a un procedimiento de automoldeamiento (Brown & Jenkins, 1968), en el que recibieron 40 ensayos por sesión, durante al menos cinco sesiones. Cada ensayo comenzaba con la iluminación de la tecla izquierda o derecha, ya fuera de color verde o rojo. Si no ocurría ningún picotazo dentro de los primeros ocho segundos en los que permanecía encendida la tecla, se apagaba la luz y se activaba el comedero durante tres segundos. Picotear la tecla encendida proporcionaba acceso inmediato al comedero. La presentación de la comida era seguida por un intervalo entre ensayos (IEE) de 52 segundos. Las diferentes teclas y colores utilizados fueron combinados en un orden cuasialeatorio a lo largo de los ensayos. Cada tecla y cada color de la luz aparecían al menos 20 veces en cada sesión. A medida que se adquiría el picoteo a la tecla, los sujetos eran colocados en un procedimiento de discriminación condicional (e.g., Fetterman, 1995; Fetterman & Dreyfus, 1987; Fetterman, Dreyfus, & Stubbs, 1989; Stubbs, 1976) compuesta por cuatro fases de entrenamiento y dos de prueba.

Entrenamiento-adquisición

Para las cuatro fases de entrenamiento y las dos fases de prueba el estímulo muestra, el cual se presentó en la tecla central, era una secuencia de dos estímulos de diferente duración y de diferente modalidad luminosa (luz amarilla fija o luz amarilla intermitente). Los estímulos que componían las secuencias podían durar dos, cuatro u ocho segundos. Las posibles combinaciones de los estímulos eran las siguientes: a) dos segundos con luz fija y cuatro segundos con luz intermitente; b) cuatro segundos con luz intermitente y dos segundos con luz fija; c) cuatro segundos con luz fija y ocho segundos con luz intermitente; d) ocho segundos con luz intermitente y cuatro segundos con luz fija. De esta manera, los estímulos muestra eran dos secuencias cortas (de seis segundos en total) y dos secuencias largas (de 12 segundos en total).

Para la fase de entrenamiento sin error, al concluir la secuencia se apagaba la tecla central y sólo se iluminaba la tecla lateral asociada a esa secuencia particular de duraciones (la tecla alterna permanecía apagada). Las sesiones finalizaban cuando los pichones obtenían 50 reforzadores o después de 60 ensayos, lo que ocurriese primero. La asociación entre las teclas laterales y la luz correspondiente se determinó aleatoriamente a lo largo de los ensayos. Las secuencias de duraciones fueron presentadas en orden cuasialeatorio, con una probabilidad de .5 para las duraciones cortas y de .5 para las duraciones largas. Para cuatro pichones, la respuesta correcta después de una secuencia corta era picotear la tecla roja, y después de una secuencia larga, picotear la verde. Para los otros tres pichones se invirtió el color correcto. Las respuestas correctas permitían a los pichones acceder a la comida durante tres segundos, al término de los cuales se iniciaba un IEE variable de 15 segundos en promedio (5, 10, 15, 20 o 25 segundos). Durante el IEE, todas las luces de la caja permanecían apagadas, excepto la luz general. Las respuestas incorrectas producían inmediatamente el IEE. La fase sin error se mantuvo al menos durante 10 sesiones.

En la segunda fase, de entrenamiento con corrección, al concluir la secuencia de duraciones se apagaba la tecla central y se iluminaban las teclas laterales, una con luz roja y la otra con luz verde. Si la respuesta del sujeto era incorrecta, se repetía la misma secuencia de duraciones hasta que el sujeto respondía correctamente. Si la respuesta era correcta se reforzaba de inmediato. Las sesiones finalizaban después de 90 ensayos.

Cuando la ejecución del sujeto alcanzaba índices de discriminación de al menos 80% por cinco días consecutivos, se le pasaba a la siguiente fase, de entrenamiento sin corrección. En esta fase, las condiciones eran semejantes a la fase anterior, con la excepción de que si la respuesta del sujeto era incorrecta, no se repetía la misma secuencia. Específicamente, las secuencias de duraciones se presentaban siempre en orden cuasialeatorio, cada una con una probabilidad de .5. Las sesiones finalizaban después de 90 ensayos. Cuando la ejecución del sujeto alcanzaba índices de discriminación de al menos 80% por cinco días consecutivos, se pasaba a la fase siguiente.

En la fase de entrenamiento probabilístico, se redujo la probabilidad de reforzamiento de las respuestas correctas de 1.0 a .5. Esta fase se mantuvo por 10 días antes de iniciar las fases de retención.

Todas las fases de entrenamiento-adquisición están representadas en el panel superior de la Figura 1. Las flechas indican el orden de presentación de los componentes de cada ensayo, los círculos representan los tipos de estímulos y los rectángulos representan componentes de cada ensayo (intervalos de retención, presentación de los estímulos muestra, estímulo de comparación, demoras e intervalos entre ensayos).

Prueba

En las dos fases de retención se mantuvieron las condiciones de la fase de entrenamiento sin corrección, con la particularidad de que en cada sesión de esta fase, en el

40% de los ensayos, las teclas laterales se iluminaron inmediatamente después de que se apagaba la tecla central (intervalos de retención iguales a cero segundos). En el otro 60% de los ensayos, se introdujo un intervalo de retención de dos, cinco o 15 segundos (20% para cada duración). Los intervalos de retención podían presentarse de dos formas diferentes: como una condición de intervalo de retención entre componentes (IREC) o como una condición de intervalo de retención al final de la secuencia (IRFS). Cabe señalar que el orden de presentación de estas condiciones se contrabalanceó entre los sujetos. Durante los intervalos de retención todas las luces del espacio experimental estuvieron apagadas, a excepción de la luz general. Estas fases de retención duraron 10 sesiones de 120 ensayos cada una y a su terminación se reentrenó a los animales en las fases de entrenamiento sin corrección y entrenamiento probabilístico.

La Figura 1 muestra el diagrama de flujo en cada una de estas condiciones; el panel intermedio es la representación esquemática de la condición IREC y el panel inferior es la representación esquemática de la condición IRFS. Las flechas indican el orden de presentación de los componentes de cada ensayo, los círculos representan tipos de estímulos y los rectángulos representan los componentes de cada ensayo (intervalos de retención, presentación de los estímulos muestra, estímulo de comparación, demoras e intervalos entre ensayos).

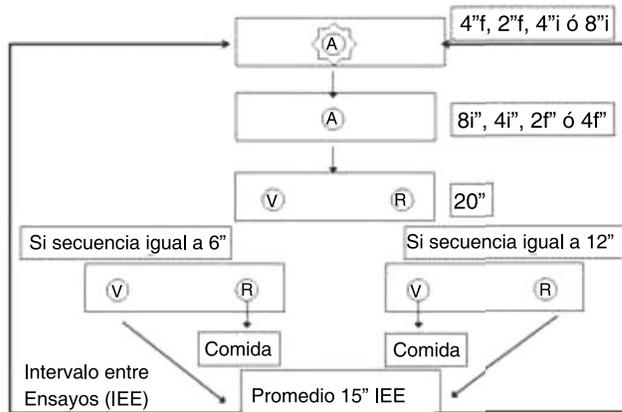
Las distintas fases, el número de ensayos por condición, los valores utilizados para los intervalos de retención así como las probabilidades de reforzamiento en las distintas condiciones del experimento se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1

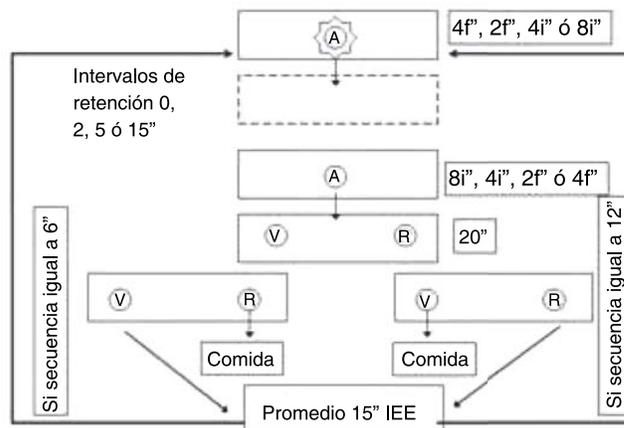
Número de ensayos por fase, con duración de los intervalos de retención y probabilidad de reforzamiento

Fases	Número de ensayos	Intervalos de retención (en segundos)	Probabilidad de reforzamiento
Entrenamiento con corrección	90	0	1
Entrenamiento sin corrección	90	0	1
Entrenamiento probabilístico	90	0	.5
Prueba con intervalos de retención al final de la secuencia	120	0, 2, 5, 15	.5
Entrenamiento sin corrección	90	0	1
Entrenamiento probabilístico	90	0	.5
Prueba con intervalos de retención entre los componentes de la secuencia	120	0, 2, 5, 15	.5

Esquema del procedimiento en entrenamiento-adquisición



Condición con el intervalo de retención entre componentes



Condición con intervalos de retención al final de la secuencia

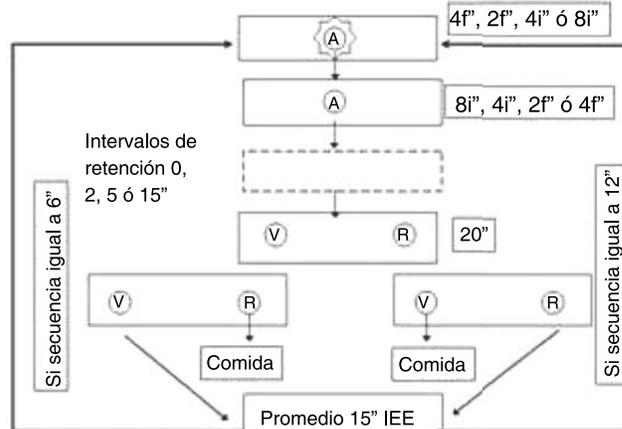


Figura 1. Representación esquemática de las condiciones utilizadas con la tarea de discriminación condicional.

RESULTADOS

Los índices de discriminación (proporción de ensayos con respuestas correctas) fueron la variable dependiente, evaluada como una función de los diferentes intervalos de retención, tipos de ensayos y condiciones manipuladas tanto en entrenamiento-adquisición como en las pruebas de retención. Cada dato representa el promedio de los índices de discriminación de los siete sujetos en cada sesión.

En la Figura 2 se muestran los índices de discriminación en la condición de entrenamiento-adquisición, en las últimas tres fases de entrenamiento-adquisición. En la Fase 1 se muestran los 10 últimos días con entrenamiento con corrección, en la Fase 2 se muestran los 25 últimos días en entrenamiento sin corrección y en la Fase 3 se muestran los 10 días con entrenamiento probabilístico. En las Figuras 2 y 3, los círculos representan los ensayos de secuencias cortas de tipo cuatro segundos con luz intermitente y dos segundos con luz fija (4i – 2f), los diamantes representan los ensayos de secuencias cortas en las que se emplearon dos segundos con luz fija y cuatro segundos con luz intermitente (2f – 4i). Los cuadrados representan secuencias largas de estímulos de ocho segundos con luz intermitente y cuatro segundos con luz fija (8i – 4f). Los triángulos representan las secuencias

largas con estímulos de cuatro segundos con luz fija y ocho segundos con luz intermitente (4f – 8i). Se puede apreciar que en todas las fases de entrenamiento-adquisición, los sujetos respondieron por arriba del 80% en todos los tipos de secuencias durante los últimos cinco días.

El efecto de la duración de los intervalos de retención sobre los índices de discriminación se observa en la Figura 3, que muestra el promedio de estos índices, obtenidos para todos los sujetos, como una función de los intervalos de retención utilizados. El panel de la izquierda muestra esta función para la condición IRFS y el de la derecha para la condición IREC. Los símbolos aislados representan la ejecución de los sujetos durante los últimos cinco días de la fase de entrenamiento probabilístico. Se puede apreciar que el total de los sujetos mantuvo una ejecución por arriba del 80% de respuestas correctas ante las distintas secuencias. En ambas condiciones, cuando el intervalo de retención era igual a cero, la ejecución se mantuvo cerca del 80% y los índices de discriminación disminuyeron conforme se incrementó la duración de los intervalos de retención. El mayor efecto se observó cuando los intervalos de retención eran de 15 segundos. Sin embargo, el decremento fue más pronunciado en la condición IRFS.

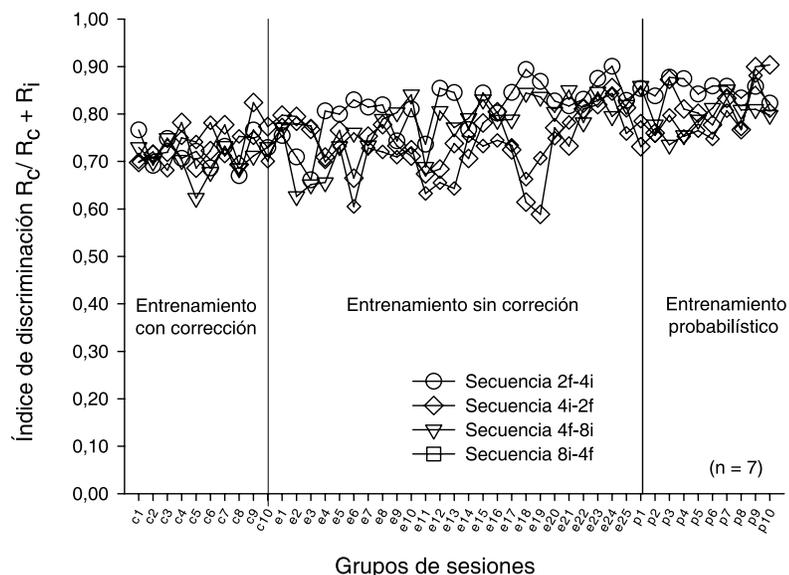


Figura 2. Promedios de los índices de discriminación correspondientes a las tres últimas fases del entrenamiento-adquisición.

Las observaciones anteriores fueron confirmadas con un análisis de varianza múltiple de medidas repetidas (MANOVA), en la que se utilizaron como factores intra-sujetos la condición IREC o IRFS, los días, los tipos de secuencia la duración de los intervalos de retención. Se puede apreciar que los efectos principales de condición $F(1,6) = 51.92, p < .05$, tipo de secuencia $F(3, 18) = 10.14, p < .05$ y duración de los intervalos de retención $F(3, 18) = 40.68, p < .05$ fueron significativos, mientras que el factor días no lo fue. Sólo la interacción entre tipo de secuencia y duración de los intervalos de retención fue significativa $F(9, 54) = 3.60, p < .05$.

Para ver con más claridad los efectos de la ubicación del intervalo de retención se agruparon los resultados obtenidos tanto en las secuencias cortas como en las largas. Estos datos se muestran en la Figura 4, en la que se grafican los promedios de los índices de discriminación de las secuencias cortas de tipo 2f-4i y 4i-2f (círculos abiertos) y de las largas de tipo 8i-4f y 4f-8i (círculos cerrados), como una función del intervalo de retención. Los símbolos separados indican el promedio de las sesiones en entrenamiento. Se puede observar en la condición IREC que la reducción en el índice de discriminación es muy parecida tanto en las secuencias largas (12 segundos) como

en las cortas (seis segundos) y este decremento es mayor sólo en las primeras cuando el intervalo de retención es de 15 segundos. Cuando el intervalo de retención se coloca al final de la secuencia (IRFS), se puede apreciar un decremento mayor en los índices de discriminación si las secuencias son largas (elección al corto), lo cual indica que los índices de discriminación decaen asimétricamente. Este resultado es similar al obtenido con experimentos en los que se utiliza un solo estímulo y en los que se responde ante el estímulo largo como si fuera corto (Gaitan & Wixted, 2000; Santi et al., 2003; Spetch & Wilkie, 1982, 1983).

DISCUSIÓN

Uno de los propósitos del estudio fue evaluar si los pichones podían responder diferencialmente ante secuencias conformadas por la suma de dos estímulos de diferente duración. Consistente con los resultados reportados por Dreyfus et al. (1992), por Fetterman (1995) y por Fetterman y Dreyfus (1987), se encontró que los pichones pueden discriminar exitosamente entre dos secuencias de distinta duración.

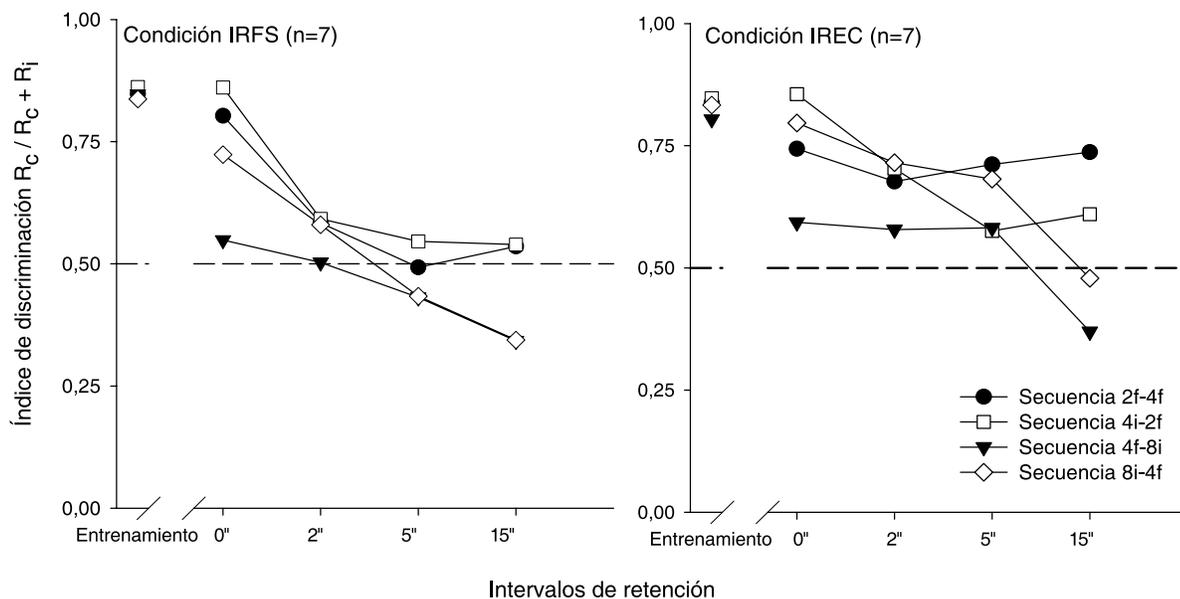


Figura 3. Índices de discriminación como una función de los intervalos de retención en las fases de prueba.

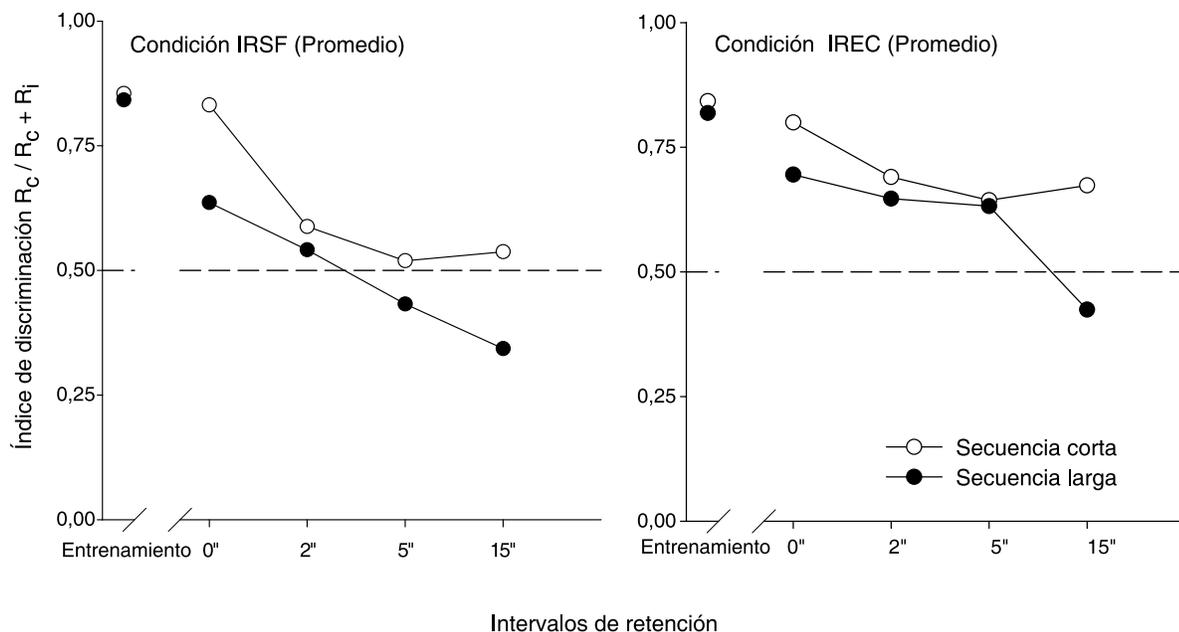


Figura 4. Promedios de los índices de discriminación para secuencias cortas ($2f - 4i$ y $4i - 2f$) y largas ($4f - 8i$ y $8i - 4f$).

Un segundo propósito fue establecer si la inclusión e incremento de un intervalo de retención afectaba los índices de discriminación, el cual es un hallazgo ampliamente reportado en la literatura cuando se utilizan duraciones de estímulos simples. En este estudio la inclusión y el incremento en la duración de los intervalos de retención también tuvo un efecto sobre los índices de discriminación. Los datos permitieron observar que estos índices disminuyeron conforme aumentaban los intervalos de retención y que esta disminución fue más evidente cuando el intervalo de retención fue de 15 segundos.

Un tercer propósito del estudio fue determinar si la ubicación del intervalo de retención afectaba diferencialmente la discriminación. Los resultados indicaron que en ambas condiciones (IREC y IRFS) introducir los intervalos de retención afectó los índices de discriminación. Sin embargo, este efecto fue mucho mayor cuando los intervalos de retención se presentaron al final de la secuencia (condición IRFS). Este resultado es consistente con lo reportado en la literatura sobre discriminación condicional demorada para estudiar memoria con duraciones simples, tanto en pichones (Cabeza de Vaca et al., 1994; Gaitan & Wixted, 2000; Santi et al., 2003; Zentall et al., 2004), como en humanos (Lieving et al., 2006;

Rattat & Droit-Volet, 2005; Wearden & Ferrara, 1993) y ratas (Church, 1980; Leblanc & Soffié, 2001).

La disminución asimétrica de los índices de discriminación entre las secuencias cortas y largas en la condición IRFS, en la que los índices para las secuencias largas se reducen a menos de 50% si el intervalo de retención es lo suficientemente largo, demuestra el efecto de elección al corto (Gaitan & Wixted, 2000; Zentall et al., 2004).

Como se señaló al inicio de este estudio, la discriminación de secuencias de duraciones o sumas de duraciones, aun sin utilizar intervalo de retención, está intrínsecamente vinculada con el estudio de la memoria de trabajo. Para poder discriminar entre una secuencia larga y una corta es necesario que el sujeto mantenga en la memoria de trabajo la duración del último componente de la secuencia y, a su vez, que el sujeto pueda traer de la memoria de referencia la duración del primer componente de la secuencia y así poder integrarlo para su posterior discriminación.

De acuerdo con aquellos modelos de procesamiento de información que suponen que los organismos cuentan con un reloj interno, pareciera que al término de la secuencia los organismos emiten un juicio acerca de si ésta fue corta o larga. Introducir el intervalo de retención

al final de la secuencia (condición IRFS) afecta el recuerdo del juicio previamente tomado. Por el contrario, cuando el intervalo de retención se presenta entre los componentes de la secuencia (condición IREC), el organismo no ha juzgado aún la secuencia como corta o larga y simplemente puede parar el reloj al término del primer componente y reiniciarlo al presentarse el segundo.

En resumen, el presente estudio corrobora la noción de que los pichones pueden discriminar fácilmente secuencias de duraciones, aunque contengan intervalos de retención. El hecho de que el efecto de la elección al corto, tan ampliamente reportado en la literatura, sólo se presente en una de las condiciones manipuladas (IRFS) puede ser atribuido ya sea a las propiedades de “parar” o “reiniciar” el supuesto reloj interno o bien a un acortamiento subjetivo en la representación de la duración de las secuencias. Futuros experimentos que hagan explícita esta diferencia entre los distintos tipos de intervalos utilizados ayudarán a entender mejor el efecto de la elección al corto.

REFERENCIAS

- Baddeley, A. D., & Hitch, G. (1974). Working memory. En G. H. Bower (Ed.), *The Psychology of Learning and Motivation: Vol. 4. Advances in Research and Theory* (pp. 47–89). Nueva York: Academic Press.
- Brown, P. L., & Jenkins, H. M. (1968). Auto-shaping in the pigeon's key-peck. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, *11*, 1-8.
- Buhusi C. V., & Meck, W. H. (2006). Time sharing in rats: A peak-interval procedure with gaps and distracters. *Behavioural Processes*, *71*, 107-115.
- Buhusi, C. V., Sasaki, A., & Meck, W. H. (2002). Temporal integration as a function of signal and gap intensity in rats (*Rattus norvegicus*) and pigeons (*Columba livia*). *Journal of Comparative Psychology*, *116*, 381-390.
- Cabeza de Vaca, S., Brown B. L., & Hemmes N. S. (1994). Internal clock and memory processes in animal timing. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *20*, 184-198.
- Catania, A. C. (1970). Reinforcement schedules and psychophysical judgments: A study of some temporal properties of behavior. En W. N. Schoenfeld (Ed.) *The Theory of Reinforcement Schedules* (pp. 1–42). Nueva York, NY: Appleton-Century-Crofts.
- Church, R. M. (1980). Short-term memory for time Intervals. *Learning and Motivation*, *11*, 208–219.
- Dreyfus, L. R., Fetterman, J. G., Smith, L. D., & Stubbs, D. A. (1988). Discrimination of temporal relations by pigeons. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *14*, 349-367.
- Dreyfus, L. R., Fetterman, J. G., Stubbs, D. A., & Montello, S. (1992). On discriminating temporal relations: Is it relational? *Animal Learning & Behavior*, *20*, 135-45.
- Ferster, C. B., & Skinner, B. F. (1957). *Schedules of Reinforcement*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Fetterman, J. G. (1995). The psychophysics of remembered duration. *Animal Learning and Behavior*, *23*, 49–62.
- Fetterman, J. G., & Dreyfus, L. R. (1987). Duration comparison and the perception of time. En M. L. Commons, J. E. Mazur, J. A. Nevin, & H. Rachlin (Eds.), *Quantitative Analysis of Behavior: Vol. 5. The Effect of Delay and of Intervening Events on Reinforcement Value* (pp. 3-27). Hillsdale, Nueva Jersey: Erlbaum.
- Fetterman, J. G., Dreyfus, L. R., & Stubbs, D. A. (1989). Discrimination of duration ratios. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *15*, 253-263.
- Gaitan, S., & Wixted, J. T. (2000). The role of “nothing” in memory for event duration in pigeons. *Animal Learning and Behavior*, *28*, 147-161.
- Gallistel, C. R., & Gibbon, J. (2000). Time, rate and conditioning. *Psychological Review*, *107*, 289-344.
- Gibbon, J., Church, R. M., & Meck, W. (1984). Scalar timing in memory. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *423*, 52-77.
- Grant, D. S. (1991). Symmetrical and asymmetrical coding of food and no-food samples in delayed matching in pigeons. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *17*, 186-193.
- Grant, D. S., & Spetch, M. L. (1993). Analogical and non-analogical coding of samples differing in duration in a choice-matching task in pigeons. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, *19*, 15-25.
- Grant, D. S., Spetch, M. L., & Kelly, R. (1997). Pigeons' coding on event duration in delayed matching to the sample. En C. M. Bradshaw, & E. Szabadi (Eds.), *Time and Behavior: Psychological and Neurobehavioural Analyses* (pp. 217-264). Amsterdam: Elsevier.
- Honig, W. K., & Wasserman, E. A. (1981). Performance of pigeons on delayed simple and conditional discrimination under equivalent training procedures. *Learning and Motivation*, *12*, 149-170.
- Kraemer, P. J., Mazmanian, D. S., & Roberts, W. A. (1985). The choose-short effect in pigeon memory for event duration: Subjective shortening versus coding models. *Animal Learning and Behavior*, *13*, 349-354.
- Leblanc, P., & Soffie, M. (2001) The choose-short effect in rat memory for event duration: The subjective-shortening model. *Behavioural Processes*, *56*, 31-40.
- Lieving, L. M., Lane, S. D., Cherek, D. R., & Tcheremissine, O. V. (2006). Effects of delays on human performance on a temporal discrimination procedure: Evidence of a choose-short effect. *Behavioural Processes*, *71*, 135-143.
- Rattat, A. C., & Droit-Volet, S. (2005). The long-term retention of time: A developmental study. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, *58*, 163-176.

- Roberts, S. (1981). Isolation of an internal clock. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 7, 242-268.
- Santi, A., Ducharme, M. J., & Bridson, S. (1992). Differential outcome expectancies and memory for temporal and non-temporal stimuli in pigeons. *Learning and motivation*, 23, 156-169.
- Santi, A., Hornyak, S., & Miki, A. (2003). Pigeons' memory for empty and filled time intervals signaled by light. *Learning and Motivation*, 34, 282-302.
- Spetch, M. L., & Wilkie, D. M. (1982). A systematic bias in pigeons' memory for food and light durations. *Behavior Analysis Letters*, 2, 267-274.
- Spetch, M. L., & Wilkie, D. M. (1983). Subjective shortening: A model of pigeons' memory for event durations. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 9, 14-30.
- Stubbs, D. A. (1976). Response bias and the discrimination of stimulus duration. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 25, 243-250.
- Wearden, J. H., & Ferrara, A. (1993). Subjective shortening in humans' memory for stimulus duration. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 46, 163-86.
- Zentall, R. T., Klein, E. D., & Singer, R. A. (2004). Evidence for detection of one duration sample and default responding to other duration samples by pigeons may result from an artifact of retention-test ambiguity. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 30, 129-134.
- Zentall, R. T. (2006). Timing, memory for intervals, and memory for untimed stimuli: The role of instructional ambiguity. *Behavioural Processes*, 71, 88-97.

Recibido 22, 09, 06
Aceptación final 14, 03, 07