

SEÑALIZACIÓN CONSISTENTE VERSUS INCONSISTENTE DEL REFORZAMIENTO EN LA ADQUISICIÓN DE DISCRIMINACIONES CONDICIONALES EN RATAS

CONSISTENT VERSUS INCONSISTENT SIGNALING OF REINFORCEMENT IN THE ACQUISITION OF CONDITIONAL DISCRIMINATIONS BY RATS

MARIO SERRANO Y CARLA GONZÁLEZ
UNIVERSIDAD VERACRUZANA

Resumen

Se expuso a tres grupos de ratas a un procedimiento de discriminación condicional de dos opciones utilizando un programa definido temporalmente. Luces rojas o verdes sobre las dos palancas disponibles se correlacionaron aleatoriamente con el subciclo t^D. Las respuestas en una u otra palanca se consideraron como respuestas correctas dependiendo de la señal correlacionada. Las respuestas correctas produjeron agua como reforzador y la iluminación del dispensador. Para el Grupo 1 la iluminación del dispensador durante el reforzamiento fue consistente con el estímulo condicional recién presentado (i.e., rojo-rojo y verde-verde), mientras para el Grupo 2 la iluminación del dispensador fue inconsistente con dicho estímulo (i.e., rojo-verde y verde-rojo). Para el Grupo 3 el dispensador siempre se iluminó mediante una luz amarilla durante el reforzamiento. El porcentaje de respuestas correctas más bajo se observó para el Grupo 1, mientras que para los grupos 2 y 3 se observaron ejecuciones similares. Los errores por omisión y el tiempo de las respuestas de asomarse al bebedero en ausencia de agua fueron más altos para las ratas del Grupo 1 que para el resto de las ratas. Los resultados se discuten contrastando algunas posturas en tor-

La presente investigación fue posible gracias al proyecto No. 180619 del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (México) a cargo del primer autor. Los autores agradecen las observaciones y sugerencias de los revisores anónimos para mejorar el manuscrito. Dirigir correspondencia al primer autor a: Universidad Veracruzana, Centro de Estudios e Investigaciones en Conocimiento y Aprendizaje Humano. Av. Orizaba No. 203, Fraccionamiento Veracruz. Xalapa, Veracruz. México, C. P. 91120. E-mail: mserrano@uv.mx

no del efecto de consecuencias diferenciales bajo situaciones de discriminación condicional.

Palabras clave: consecuencias diferenciales, discriminación condicional, condicionamiento clásico, apretar la palanca, asomarse, ratas

Abstract

Three groups of rats were exposed to a two-choice conditional discrimination procedure using a temporally-defined schedule. Red or green lights above the two available levers were randomly correlated with t^{p} subcycle. Responses in either lever were considered as correct responses depending on the correlated signal. Correct responses produced water as reinforcer and the illumination of the dispenser. For Group 1 the illumination of the dispenser during reinforcement was consistent with the conditional stimulus previously presented (i.e., red-red and green-green), whereas for Group 2 the illumination of the dispenser was inconsistent with the stimulus (i.e., red-green and green-red). For Group 3 the dispenser was lit with a yellow light during reinforcement. The lowest percentage of correct responses was observed for Group 1, while for groups 2 and 3 similar performances were observed. Omission errors and the time of nose-poking responses in the absence of water were higher for rats from Group 1 than for remaining rats. The results are discussed contrasting some positions around the differential outcomes effect under conditional discrimination situations.

Key words: differential outcomes, conditional discrimination, classical conditioning, lever press, nose-poking, rats

Numerosos estudios han mostrado que correlacionar reforzadores cuantitativa (e.g., Carlson & Wielkiewicz, 1976; DeLong & Wasserman, 1981) o cualitativamente (e.g., Alling, Nickel, & Poling, 1991; Brodigan & Peterson, 1976) distintos con cada uno de los estímulos condicionales de una situación de discriminación condicional, favorece la precisión de la ejecución tanto en la fase de adquisición como al introducir intervalos de demora entre dichos estímulos y la oportunidad para responder. En general, este efecto de consecuencias diferenciales (ECD) se ha atribuido al desarrollo de expectativas de reforzamiento que se agregan a los estímulos condicionales nominales, incrementando así las diferencias entre los arreglos contingenciales involucrados en la discriminación condicional (Trapold, 1970). La naturaleza de dichas expectativas, sin embargo, hasta el momento no es totalmente clara. Mientras algunos autores las han concebido como el condicionamiento Pavloviano de estados organísmicos y/o respuestas diferenciales a los estímulos condicionales, algunos otros las han postulado como representaciones puramente cognitivas de las consecuencias implementadas (para una revisión reciente véase Urcuioli, 2005).

El planteamiento anterior en torno de la naturaleza puramente cognitiva de las expectativas de reforzamiento se ha visto favorecido por estudios en los que el reforzamiento consistió en un mismo evento de estímulo entre los diferentes arreglos contingenciales (e.g., una gota de agua), el cual se distinguió entre los arreglos mediante la presentación de estímulos visuales o auditivos adicionales (e.g., Fedorchak & Bolles, 1986; Kelly & Grant, 2001; Miller, Friedrich, Narkavic, & Zentall, 2009). En el experimento que aquí se reporta se incrementaron las diferencias entre los arreglos contingenciales de un procedimiento de discriminación condicional de dos opciones, mediante la presentación de distintas señales exteroceptivas durante el reforzamiento. Tal manipulación se consideró importante por al menos una razón. Específicamente, si el ECD es el resultado de expectativas de reforzamiento condicionadas clásicamente más que de representaciones puramente cognitivas de las consecuencias, es posible que variables que han mostrado afectar positiva o negativamente dicho tipo de condicionamiento modulen en esa misma dirección la precisión del responder en una situación de discriminación condicional. Al respecto, uno de los mejores ejemplos es el caso del intervalo entre ensayos, cuyos incrementos han mostrado favorecer la ejecución tanto en procedimientos de igualación de la muestra (e.g., Nelson & Wasserman, 1978) como de automoldeamiento (e.g., Terrace, Gibbon, Farrell, & Baldock, 1975).

En el caso particular de los procedimientos de automoldeamiento, Fisher y Catania (1977) observaron que la respuesta de picoteo a la tecla aparece más rápido y ocurre más frecuentemente ante la señal que guarda la mayor similitud con aquella que acompaña la entrega de la comida (véase también Sperling, Perkins, & Duncan, 1977). En esa medida, puede suponerse que la precisión del responder en una situación de discriminación condicional será mayor no sólo si se establece una condición de iluminación diferencial del dispensador versus una condición de iluminación no diferencial, sino adicionalmente la potenciación del ECD si la condición de iluminación diferencial es consistente con el estímulo condicional recién presentado que si la iluminación es inconsistente con dicho estímulo. Williams, Butler y Overmier (1990), por ejemplo, encontraron que la precisión terminal del responder en un procedimiento demorado de discriminación condicional fue mayor cuando las opciones de respuesta y los dispensadores de alimento con los que se correlacionaron diferencialmente fueron geográficamente consistentes (i.e., arriba-arriba y abajo-abajo) que cuando fueron geográficamente inconsistentes (i.e., arriba-abajo y abajo-arriba). En línea con el ECD, también observaron que bajo la condición inconsistente la precisión del responder fue generalmente mayor que bajo una condición no diferencial en la que cualquiera de los dos dispensadores disponibles se activó en forma aleatoria por responder acertadamente. En este contexto, el presente estudio evaluó los efectos de iluminar diferencialmente el dispensador durante el reforzamiento -con-

sistente e inconsistentemente con el estímulo condicional recién presentado- sobre la precisión de la ejecución en un procedimiento de discriminación condicional en ratas. Dicho procedimiento se basó en un programa definido temporalmente (Schoenfeld & Cole, 1972) con la finalidad de comparar los resultados del experimento con otros estudios de nuestro laboratorio.

Método

Sujetos

Se utilizaron nueve ratas macho, cepa Wistar (*Rattus norvegicus*), experimentalmente ingenuas y de aproximadamente tres meses de edad al inicio del experimento. Las ratas se mantuvieron en un régimen de privación de agua de 22.5 horas diarias y durante todo el experimento tuvieron acceso libre a alimento en sus jaulas hogar, las cuales se ubicaron en una colonia con temperatura controlada y un ciclo luz-oscuridad 12:12. Después de cada sesión experimental las ratas tuvieron acceso libre a bebederos con agua durante 30 minutos.

Aparatos

Se utilizaron tres cámaras de condicionamiento operante de la marca Med Associates Inc. ® (ENV-008). Cada cámara medía 30.5 cm de largo por 24.1 cm de ancho y 21.0 cm de alto. Las paredes anteriores y posteriores de las cámaras eran de aluminio y las paredes laterales eran de acrílico transparente. En el centro de la pared anterior de cada cámara, a 2 cm del piso de rejilla, se colocó un dispensador de agua (ENV-202M-S) equipado con un detector de entradas (ENV-254) y un módulo de estímulo triple (ENV-222M) provisto con un led de color rojo, un led de color verde y uno más de color amarillo. El módulo de estímulo triple se montó y fijó manualmente en la parte superior interna de la apertura para la entrega del agua del dispensador. A 2.5 cm del piso de rejilla y a 2.5 cm de las paredes laterales izquierda y derecha, en cada caja se colocaron dos palancas (ENV-112CM) que requirieron una fuerza de 0.25 N para ser operadas. Dos centímetros arriba de cada palanca se colocó un módulo de estímulo triple, cada uno de ellos idéntico al que se montó al interior de la apertura para la entrega del agua. Las cámaras de condicionamiento se colocaron dentro de cubículos de aislamiento acústico (ENV-022MD-27) provistos cada uno con un ventilador que facilitó la circulación del aire y proporcionó ruido blanco constante. Para la programación y registro de los eventos experimentales se utilizó una computadora de escritorio estándar (HP Compac Pro 6305), equipada con una interfaz (SG-6510DA) y software (SOF-735) especializados.

Procedimiento

Inicialmente, para todas las ratas se moldeó la respuesta de apretar la palanca izquierda mediante el método de aproximaciones sucesivas. Concluido el moldeamiento, se expuso a las ratas a dos sesiones de reforzamiento continuo, cada una de las cuales concluyó con 60 activaciones del dispensador de agua o después de una hora; lo que ocurriera primero. En la primera sesión únicamente se insertó la palanca izquierda, mientras en la segunda sesión sólo se insertó la palanca derecha. Ni durante el moldeamiento ni durante las sesiones de reforzamiento continuo el dispensador se iluminó durante la entrega del agua. Con la finalidad de controlar posibles efectos por parte del nivel de entrada de la respuesta de apretar la palanca, las ratas se asignaron a una de tres tríadas (alta, media y baja) dependiendo del número total de respuestas emitidas sobre ambas palancas en esta primera fase del estudio.

Durante el experimento, para todas las ratas se utilizó un programa definido temporalmente de 60-s. Los primeros 30-s correspondieron al subciclo t^D y los 30-s restantes al subciclo t^A . El subciclo t^D se correlacionó con una probabilidad de reforzamiento de 1.00 mientras el subciclo t^A se correlacionó con una probabilidad de reforzamiento de 0.00. Para todas las ratas se utilizó la iluminación de los dos leds rojos o los dos leds verdes ubicados encima de las palancas como señales agregadas al subciclo t^D . La iluminación de los leds de uno u otro color se determinó en forma aleatoria al inicio de cada ciclo T. Además de la cancelación de las señales agregadas, la primera respuesta en el subciclo t^D produjo la activación del dispensador de agua y su iluminación durante 3-s únicamente cuando las respuestas correspondieron con las combinaciones predefinidas experimentalmente entre los leds rojos y verdes y las palancas izquierda y derecha. En cualquier otra combinación, la primera respuesta en el subciclo t^D produjo únicamente la cancelación de las señales agregadas. Cuando no se emitió respuesta alguna en el subciclo t^D los leds permanecieron encendidos hasta el final del subciclo y la entrega de agua programada para ese ciclo T particular no se presentó. Durante el subciclo t^A las respuestas emitidas no tuvieron consecuencias programadas y no se presentó señal alguna. Cada una de las 25 sesiones del experimento estuvo conformada por 60 ciclos T.

En la Tabla 1 se describen las combinaciones predefinidas experimentalmente como correctas entre las señales agregadas al subciclo t^D , las palancas izquierda y derecha y la iluminación del dispensador de agua en cada condición: a) iluminación diferencial consistente; b) iluminación diferencial inconsistente; y c) iluminación no diferencial. La última columna de la Tabla 1 muestra el promedio de ciclos T en los que los dos led rojos y los dos leds verdes encima de las palancas se agregaron al subciclo t^D en cada una de dichas condiciones experimentales. En la condición de iluminación diferencial consistente, el led que iluminó el dispensador de agua durante el reforzamiento fue del mismo color que los leds que se agregaron al subciclo t^D

en ese ciclo particular. En la condición de iluminación diferencial inconsistente, el led que iluminó el dispensador durante el reforzamiento fue del color alternativo al de los leds que se agregaron a dicho subciclo en ese ciclo particular, mientras que en la condición de iluminación no diferencial el led que iluminó el dispensador de agua durante el reforzamiento siempre fue de color amarillo. Las ratas expuestas a la condición de iluminación diferencial consistente se etiquetaron como R1, R4 y R7, las ratas expuestas a la condición de iluminación diferencial inconsistente se etiquetaron como R2, R5 y R8 y las ratas expuestas a la condición de iluminación no diferencial se etiquetaron como R3, R6 y R9.

Tabla 1

Combinaciones predefinidas experimentalmente como correctas entre las señales agregadas al subciclo t^D , respuestas e iluminación del dispensador en cada condición.

Condición	Leds en t^D	Respuesta correcta	Led en dispensador	Ciclos totales promedio
Diferencial consistente	Rojos	Palanca izquierda	Rojo	742
	Verdes	Palanca derecha	Verde	758
Diferencial inconsistente	Rojos	Palanca izquierda	Verde	756
	Verdes	Palanca derecha	Rojo	744
No diferencial	Rojos	Palanca izquierda	Amarillo	759
	Verdes	Palanca derecha	Amarillo	741

Resultados

La Figura 1 muestra el porcentaje promedio de respuestas correctas en bloques de cinco sesiones para las ratas de cada triada. El porcentaje de respuestas correctas se calculó multiplicando por 100 el resultado de dividir el número de entregas de agua producidas entre el total de ciclos programados en cada sesión experimental. En todos los casos se observa un incremento progresivo en el porcentaje de respuestas correctas,

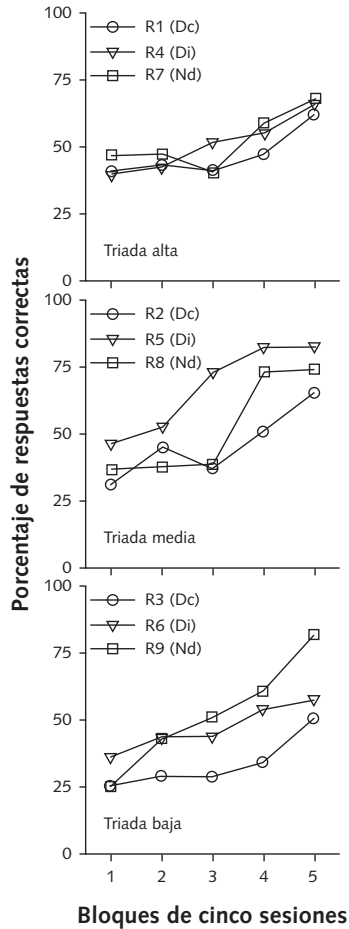


Figura 1. Porcentaje promedio de respuestas correctas en bloques de cinco sesiones para las ratas de cada triada (alta, media y baja). Nota: Dc = Diferencial consistente, Di = Diferencial inconsistente y Nd = No diferencial.

sin embargo, en la figura destaca que el efecto es menor (R2 y R3) o ligeramente menor (R1) para las ratas expuestas a la condición de iluminación diferencial consistente que para las ratas expuestas a la condición de iluminación diferencial inconsistente y las ratas expuestas a la condición de iluminación no diferencial. Excepto por el tercer bloque de cinco sesiones, para las ratas R4 y R7 se observan porcentajes de respuestas correctas similares a lo largo de los bloques de cinco sesiones. En el caso de las ratas R5 y R8 el porcentaje de aciertos fue mayor para la primera que para la segunda rata

a lo largo del experimento, mientras que en el caso de las ratas R6 y R9 el porcentaje de respuestas correctas fue mayor para la segunda que para la primera rata en los últimos tres bloques de cinco sesiones. Un ANOVA simple sobre los datos de las últimas 10 sesiones experimentales reveló diferencias significativas en el porcentaje de respuestas correctas entre las condiciones de iluminación del dispensador [$F(2,87) = 11.56, p < .001$]. Pruebas post-hoc de Tukey mostraron que tales diferencias se dieron entre el porcentaje de respuestas correctas calculado para las ratas expuestas a la condición de iluminación diferencial inconsistente y el correspondiente a las ratas expuestas a la condición de iluminación diferencial consistente ($p = 0.01$), así como entre el porcentaje de aciertos calculado para estas últimas y el correspondiente a las ratas expuestas a la condición de iluminación no diferencial ($p < 0.001$). El porcentaje de respuestas correctas no difirió entre las ratas expuestas a la condición de iluminación diferencial inconsistente y las ratas expuestas a la condición de iluminación no diferencial ($p > .718$).

En lo que a lo que a la agrupación por triadas se refiere, en la Figura 1 también se observa que para el final del experimento el porcentaje promedio de respuestas correctas alcanzó o superó el 70% para dos de las tres ratas de la triada media (R5 y R8) y una de las ratas de la triada baja (R9), mientras que en el caso de las ratas de la triada alta ninguna de las ratas superó dicho nivel de ejecución. Específicamente, mientras para la rata R9 la ejecución superó el 70% de respuestas correctas en las últimas cinco sesiones del experimento, para las ratas R5 y R8 la ejecución fue mayor al 70% de respuestas correctas en los dos últimos bloques de cinco sesiones. Un ANOVA simple sobre los datos de las últimas 10 sesiones experimentales reveló diferencias significativas en el porcentaje de respuestas correctas entre las triadas de ratas [$F(2,87) = 7.62, p = .001$]. Pruebas post-hoc de Tukey mostraron que tales diferencias se dieron entre el porcentaje de respuestas correctas calculado para las ratas de la triada alta y el correspondiente a las ratas de la triada media ($p = 0.01$), así como entre el porcentaje de aciertos calculado para estas últimas y el correspondiente a las ratas de la triada baja ($p < 0.001$). El porcentaje de respuestas correctas no difirió entre las ratas de la triada alta y las ratas de la triada baja ($p > .735$).

La Figura 2 muestra los errores por omisión, es decir los ciclos T en los que no se emitieron respuestas sobre ninguna de las palancas, promediados en bloques de cinco sesiones para las ratas de cada triada. Con excepción de las ratas R1 y R2 expuestas a la condición de iluminación diferencial consistente, así como de la rata R7 expuesta a la condición de iluminación no diferencial, en la mayoría de los casos se observa un decremento progresivo en el promedio de errores por omisión a lo largo del experimento. Para la rata R1 se observa un mayor número de errores por omisión en los últimos dos bloques de cinco sesiones que en el tercero de tales bloques. Para la rata R7 se observa un incremento ligeramente menor que el anterior del cuarto al quinto bloque de cinco sesiones. Para la rata R2 los errores por omisión disminuyeron

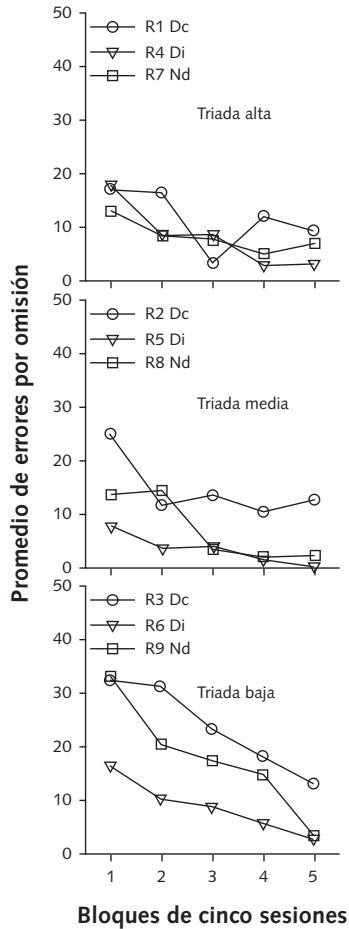


Figura 2. Proporción promedio de errores por omisión en bloques de cinco sesiones para las ratas de cada triada (alta, media y baja). Nota: Dc = Diferencial consistente, Di = Diferencial inconsistente y Nd = No diferencial.

del primero al segundo bloque de cinco sesiones, a partir del cual dicha variable se mantuvo relativamente constante hasta el final del experimento. Para las ratas R5 y R8, el promedio de errores por omisión disminuyó de entre 8 y 14 errores en las primeras cinco sesiones del experimento a prácticamente cero errores en las últimas cinco sesiones. Para las ratas R6 y R9 el promedio de errores por omisión fue, respectivamente, cercano a 16 y 33 errores en las primeras cinco sesiones del experimento. En las últimas cinco sesiones, el promedio fue cercano a tres errores por omisión para

ambas ratas. Para la rata R3 se registró un promedio cercano a 32 errores por omisión en las primeras cinco sesiones experimentales, mientras en las últimas cinco sesiones se registró un promedio cercano a 12 errores por omisión. Un ANOVA simple sobre los datos de las últimas 10 sesiones experimentales reveló diferencias significativas en los promedios de errores por omisión entre las condiciones de iluminación del dispensador [$F(2,87) = 26.53, p < 0.001$]. Pruebas post-hoc de Tukey mostraron que tales diferencias se dieron entre los promedios de errores por omisión calculados para las ratas expuestas a la condición de iluminación diferencial inconsistente y los correspondientes a las ratas expuestas a la condición de iluminación diferencial consistente ($p < .001$), así como entre los promedios de errores por omisión calculados para estas últimas y los correspondientes a las ratas expuestas a la condición de iluminación no diferencial ($p < .001$). Los promedios de errores por omisión no difirieron entre las ratas expuestas a la condición de iluminación diferencial inconsistente y las ratas expuestas a la condición de iluminación no diferencial ($p = 0.073$).

En lo que a lo que a la agrupación por triadas se refiere, en la Figura 2 se aprecia que el promedio de errores por omisión fue mayor para las ratas de la triada baja que para las ratas de la triada alta, para las que los errores por omisión fueron más elevados que para las ratas de la triada media. Para estas últimas, el promedio de errores por omisión en las últimas 10 sesiones experimentales fue de 4.93 errores, mientras para las ratas de las triadas alta y baja fue de 6.53 y 9.63 errores, respectivamente. Un ANOVA simple sobre los datos de las últimas 10 sesiones del estudio reveló diferencias significativas en los promedios de errores por omisión entre las triadas de ratas [$F(2,87) = 4.06, p = .021$]. Pruebas post-hoc de Tukey mostraron que tales diferencias se dieron entre los promedios de errores por omisión calculados para las ratas de la triada media y los correspondientes a las ratas de la triada baja ($p = 0.017$). Los promedios de errores por omisión no difirieron entre las ratas de la triada alta y las ratas de la triada baja ($p > .160$), ni entre las ratas de la triada alta y las ratas de la triada media ($p > .607$).

La Figura 3 muestra la proporción grupal promedio del tiempo de las respuestas de asomarse al bebedero -excluyendo el tiempo de dichas respuestas durante la entrega del agua- en cada condición de iluminación (barras negras) y para cada triada (barras blancas) de ratas en las últimas 10 sesiones del experimento. Dicha proporción se calculó dividiendo el tiempo de las respuestas de asomarse al bebedero en los subciclos t^D y t^A en cada sesión para cada rata, entre la sumatoria del tiempo de las respuestas de asomarse al bebedero en cada uno de dichos subciclos para las tres ratas de cada condición o triada. En la figura se observa que la proporción grupal promedio del tiempo de las respuestas de asomarse al bebedero fue mayor para las ratas expuestas a la condición de iluminación diferencial consistente que para las ratas expuestas a la condición de iluminación diferencial inconsistente, para las que dicha proporción fue más elevada que para las ratas expuestas a la condición de iluminación no dife-

rencial. Asimismo, en la figura se observa que la proporción grupal promedio del tiempo de las respuestas de asomarse al bebedero fue mayor para las ratas de la triada alta que para las ratas de la triada media, para las que dicha proporción fue más elevada que para las ratas de la triada baja. Un ANOVA simple sobre los datos en los que se basa la Figura 4, reveló diferencias significativas en la proporción promedio del tiempo de las respuestas de asomarse al bebedero entre las condiciones de iluminación [$F(2,177) = 9.83, p < 0.001$]. Pruebas post-hoc de Tukey mostraron que tales diferencias se dieron entre las proporciones promedio de las ratas expuestas a la condición de iluminación diferencial consistente y las ratas expuestas a la condición de iluminación no diferencial ($p < .001$), así como entre las proporciones promedio calculadas para estas últimas y las correspondientes a las ratas expuestas a la condición de iluminación diferencial inconsistente ($p = .022$). Las proporciones promedio del tiempo de las respuestas de asomarse al bebedero no difirieron entre las ratas expuestas a la condición de iluminación diferencial consistente y las correspondientes a las ratas expuestas a la condición de iluminación diferencial inconsistente ($p = .203$). Análisis estadísticos similares revelaron diferencias significativas en el promedio del tiempo de las respuestas de asomarse al bebedero entre las triadas de ratas [$F(2,177) = 12.81, p < 0.001$], así como que tales diferencias se dieron entre las proporciones promedio de las ratas de la triada media y las ratas de la triada alta ($p = .013$) y entre las calculadas para estas últimas y las correspondientes a las ratas de la triada baja ($p < 0.001$). Las proporciones promedio del tiempo de las respuestas de asomarse al bebedero no difirieron entre las ratas de la triada media y las correspondientes a las ratas de la triada baja ($p = .078$).

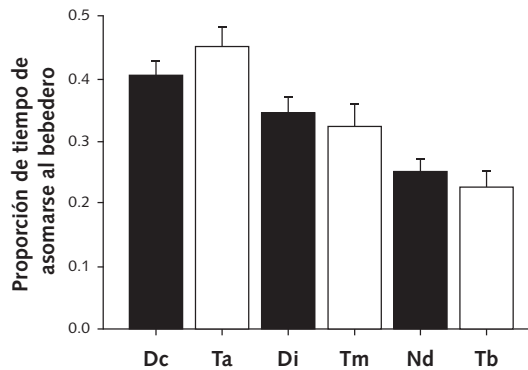


Figura 3. Proporción grupal del tiempo de las respuestas de asomarse al bebedero en cada condición de iluminación (barras negras) y para cada triada de ratas (barras blancas). El promedio se basa en las últimas 10 sesiones experimentales excluyendo el tiempo de las respuestas de asomarse al bebedero durante la entrega del agua. Nota: Dc = Diferencial consistente, Ta = Triada alta, Di = Diferencial inconsistente, Tm = Triada media, Nd = No diferencial y Tb = Triada baja.

Discusión

El presente estudio evaluó los efectos de iluminar diferencialmente el dispensador de agua durante la entrega del reforzador, tanto de manera consistente como inconsistente con el estímulo condicional recién presentado, sobre el porcentaje de respuestas correctas en un procedimiento de discriminación condicional en ratas. En general, la precisión del responder no se vio favorecida por la iluminación diferencial del dispensador de agua durante el reforzamiento. Específicamente, la condición de iluminación diferencial consistente con el estímulo condicional recién presentado promovió las ejecuciones más bajas del estudio, mientras que la condición de iluminación diferencial inconsistente con dicho estímulo y la condición de iluminación no diferencial promovieron porcentajes de respuestas correctas similares. Se observó un mayor número de errores por omisión para las ratas expuestas a la condición de iluminación diferencial consistente que para las ratas expuestas a la condición de iluminación inconsistente y la condición de iluminación no diferencial. Para las ratas expuestas a estas dos últimas condiciones, el número de errores por omisión fue relativamente similar. En ausencia de agua, la proporción de tiempo de asomarse al bebedero a lo largo del intervalo entre reforzadores fue mayor para las ratas expuestas a la condición de iluminación diferencial consistente que para las ratas expuestas a la condición de iluminación diferencial inconsistente, así como en comparación con las ratas expuestas a la condición de iluminación no diferencial. El tiempo de asomarse al bebedero en ausencia de agua también fue mayor para las ratas expuestas a la condición de iluminación diferencial inconsistente que para las ratas expuestas a la condición de iluminación no diferencial.

La ausencia de un ECD en los resultados del presente estudio no puede atribuirse a la utilización de un único estímulo motivacionalmente relevante o su diferenciación mediante la agregación de señales exteroceptivas. Fedorchak y Bolles (1986), por ejemplo, reforzaron únicamente con agua las respuestas correctas en un procedimiento similar al aquí implementado para tres grupos de ratas. Para el grupo expuesto a las llamadas consecuencias diferenciales, el reforzamiento para una de las dos opciones de respuesta se presentó concurrentemente con la iluminación intermitente de la luz general de la cámara experimental. Dado que la velocidad de adquisición de la discriminación condicional fue más rápida para dicho grupo que para los dos grupos control con consecuencias no diferenciales, los autores recién mencionados concluyeron que:

La diferencia en la consecuencia no tiene que involucrar algún aspecto de la recompensa en sí misma ni tiene que educir una respuesta de preferencia diferencial para incrementar fehacientemente la tasa de adquisición de una discriminación condicional de dos opciones. Parece que una representación

cognitiva de la consecuencia es suficiente para obtener el efecto de consecuencias diferenciales (pp. 127).

El planteamiento ofrecido por Fedorchak y Bolles (1986) sugería que el ECD observado en los estudios reportados hasta ese momento no sólo no había dependido de una función discriminativa agregada por parte de diferentes estados orgánicos o bien respuestas diferenciales a los estímulos condicionales, sino que en el mejor de los casos tales estados o respuestas únicamente constituían el epifenómeno del factor verdaderamente responsable de la diferenciación de los arreglos contingenciales involucrados en la discriminación condicional, consistente en un representación mental de las consecuencias. Los resultados del presente estudio, por un lado, cuestionan la obtención del ECD mediante lo que dichos autores denominaron consecuencias diferenciales “biológicamente neutras”, es decir, ponen en tela de juicio el posible establecimiento y funcionalidad de una pura representación cognitiva de los reforzadores. Por el otro lado, no obstante su ausencia, los resultados aquí reportados apoyan la idea de que el ECD es resultado de la evolución de las contingencias estímulo-estímulo vigentes en las contingencias respuesta-estímulo de la situación de discriminación condicional.

Sobre el primero de los dos puntos anteriores, debe señalarse que una explicación en torno de la ausencia de un ECD biológicamente neutras en los resultados del presente estudio, sin duda podría apelar a las limitaciones reactivas de las ratas en torno de los estímulos visuales. Bajo situaciones de discriminación simple, por ejemplo, se sabe que en el caso de las ratas la diferenciación del responder al interior del intervalo entre entregas de agua es menor al utilizar estímulos visuales que al utilizar estímulos auditivos (e.g., Serrano, Moreno, Camacho, Aguilar, & Carpio, 2006). Dicha posibilidad explicativa, sin embargo, dejaría de lado el hecho de que las ratas expuestas a la condición de iluminación diferencial inconsistente y de iluminación no diferencial mostraron una mayor precisión de la ejecución que las ratas expuestas a la condición de iluminación diferencial consistente, así como que para estas últimas el número de errores por omisión fue mayor que el registrado para las ratas expuestas a las otras dos condiciones. Dicho en otros términos, los incrementos progresivos en la precisión del responder para el grueso de las ratas del experimento sugieren que las ratas reaccionaron diferencialmente ante las luces roja y verde cuando se presentaron al inicio de cada intervalo entre entregas de agua, mientras que la mayor ausencia de respuestas bajo la condición de iluminación diferencial consistente apoya esa misma posibilidad cuando tales luces se presentaron concurrentemente durante el reforzamiento.

A diferencia de lo que se observa en el caso de la adquisición y mantenimiento de la respuesta de picoteo a la tecla en procedimientos de automoldeamiento (e.g., Fisher & Catania, 1977), la iluminación del dispensador de manera consistente con el estímulo condicional recién presentado no sólo no favoreció sino que afectó negativamente la precisión de la ejecución en un procedimiento de discriminación con-

dicional de dos opciones. Sin embargo, este efecto no necesariamente contradice la posibilidad de que el ECD -biológicamente neutras o no- carezca de relación con las contingencias Pavlovianas entre los diferentes estímulos condicionales y reforzantes involucrados. Por ejemplo, es posible que las luces roja y verde presentadas concurrentemente con el reforzamiento ganaran control sobre la actividad de las ratas expuestas a la condición de iluminación diferencial consistente y, en esa medida, su presentación arriba de las palancas al inicio del intervalo entre entregas de agua provocara respuestas de aproximación al dispensador, impidiendo así la emisión de respuestas sobre alguna de las palancas.

Que el número de errores por omisión haya sido mayor para las ratas expuestas a la condición de iluminación diferencial consistente que para las ratas expuestas a la condición de iluminación no diferencial y, adicionalmente, el tiempo de las respuestas de asomarse al dispensador a lo largo del intervalo entre entregas de agua haya sido mayor para las primeras que para las últimas, apoya el planteamiento vertido en el párrafo anterior. En el mismo orden de ideas, que el tiempo de las respuestas de asomarse al dispensador a lo largo de dicho intervalo también haya sido más alto para las ratas expuestas a la condición de iluminación diferencial inconsistente que para las ratas expuestas a la condición de iluminación no diferencial, no sólo apoya el planteamiento de que los estímulos condicionales involucrados en los arreglos contingenciales de una situación de discriminación condicional evocan respuestas similares a las que tienen lugar en presencia de cada uno de los diferentes reforzadores implementados (e.g., Brodigan & Peterson, 1976), sino adicionalmente que, tal como se ha observado que ocurre en los procedimientos de automoldeamiento, dicho efecto es mayor cuando los estímulos reforzantes guardan una mayor similitud con las señales que las preceden.

Cabe destacar que salvo algunas excepciones, el tiempo de asomarse al dispensador (e.g., Mateos, Cabrera, & Flores, 2012) y los errores por omisión (e.g., Carpio, Flores, Hernández, Pacheco, & Romero, 1995) no constituyen variables dependientes comúnmente calculadas en el área de la discriminación condicional. Aunque la falta de estimación del tiempo de asomarse al dispensador podría obedecer a meras cuestiones aparatológicas, lo cierto es que estimar el número de errores por omisión sólo es posible si la adquisición de la discriminación condicional se analiza en el contexto de las restricciones operativas que caracterizan a los programas definidos temporalmente. Con excepción de la llamada igualación de la muestra sucesiva (e.g., DeLong & Wasserman, 1981), usualmente los procedimientos que implican discriminaciones condicionales se basan en ensayos que concluyen sólo si se emite alguna respuesta sobre los dispositivos y, por lo general, no imponen restricción temporal alguna para la emisión de tales respuestas. De hecho, en el caso particular de las ratas, las respuestas sobre una u otra palanca no sólo producen la presentación del reforzador o el avance al intervalo entre ensayos, sino que la mayoría de las veces adicionalmente

producen la retracción de las palancas que sirven como dispositivos de respuesta. Probablemente el abandono de la metodología de ensayos discretos y la adopción de los programas definidos temporalmente en el análisis experimental de la discriminación condicional, tanto en organismos no lingüísticos como en el caso de los seres humanos, desfavorezca la proliferación de marbetes nominativos inútiles para integrar conceptualmente aparentes fenómenos experimentales.

En el contexto de lo recién mencionado, los resultados del presente estudio cuestionan la posibilidad de explicar el ECD al margen de los estados orgánicos y/o las respuestas diferenciales a los estímulos condicionales, derivados de las contingencias Pavlovianas entre estos últimos y los reforzadores involucrados en la discriminación condicional. Al mismo tiempo, muestran que los parámetros relevantes en tales contingencias no necesariamente tienen el mismo efecto sobre el comportamiento cuando están “incluidas” en relaciones de condicionalidad más complejas, sino que se subordinan a estas últimas (Ribes & López, 1985) en términos de un continuo de similitud-diferencia entre las propiedades fisicoquímicas, morfológicas y funcionales de los componentes de estímulo y de respuesta involucrados (Camacho, 2009; Serrano, 2011). Nuevos estudios deberían explorar este planteamiento bajo contingencias de menor y mayor complejidad que las que caracterizan a las situaciones de discriminación condicional.

En lo que al nivel de entrada de la respuesta de apretar la palanca se refiere, finalmente, los resultados del presente estudio sugieren que obviar tal factor disposicional puede ser riesgoso en el caso del comportamiento cuya principal característica es la precisión del responder. Una frecuencia inicial de respuesta alta afectó negativamente la adquisición de la discriminación condicional, tanto como una frecuencia inicial de respuesta baja. Adicionalmente, destaca que la frecuencia inicial de la respuesta de apretar la palanca correlacionara con la duración de las respuestas de asomarse al bebedero en ausencia de agua. Que el control condicional por parte de las señales agregadas al subciclo t^D fuera menor mientras más alta fue la frecuencia inicial de respuesta, es consistente con lo observado previamente en el caso del control discriminativo simple y frecuencias elevadas de respuesta en este tipo de programas (e.g., Carpio, Serrano, & Camacho, 2006). Menor control condicional sobre el responder en virtud de una baja frecuencia inicial de respuesta, coincide con el hecho de que los gradientes de generalización son más planos cuando se obtienen después de un programa de reforzamiento que produce tasas bajas de respuesta versus uno que produce tasas altas (e.g., Hearst, Koresko, & Poppen, 1964). En tercer lugar, que la frecuencia inicial de la respuesta de apretar la palanca haya modulado en la misma dirección la duración de las respuestas de asomarse al bebedero en ausencia de agua, es igualmente consistente con observaciones recientes en las que la distribución temporal de la respuesta de asomarse al bebedero se “transfirió” a la distribución de la

respuesta de apretar la palanca y viceversa en programas temporales (e.g., López & Menez, 2014; Serrano, Martínez, & Montes, 2015). Las diferencias en las condiciones de iluminación al interior de cada triada de ratas en el presente estudio, sin embargo, permiten realizar sólo conclusiones parciales sobre los efectos de los niveles iniciales de la frecuencia de la respuesta de apretar la palanca y, por tanto, sugieren anteponer una exploración más sistemática sobre dicho factor disposicional.

Referencias

- Alling, K., Nickel, M., & Poling, A. (1991). The effects of differential and no differential outcomes on response rates and accuracy under a delayed-matching-to-sample procedure. *The Psychological Record, 41*, 537-549.
- Brodigan, D. L., & Peterson, G. B. (1976). Two-choice conditional discrimination performance of pigeons as a function of reward expectancy, prechoice delay, and domesticity. *Animal Learning & Behavior, 4*, 121-124.
- Camacho, I. (2009). The contingency contrast model: An explanatory alternative. *Mexican Journal of Behavior Analysis, 35* (MONO), 31-43.
- Carlson, J. G., & Wielkiewicz, R. M. (1976). Mediators of the effects of magnitude of reinforcement. *Learning and Motivation, 7*, 184-196.
- Carpio, C., Flores, C., Hernández, R., Pacheco, V., & Romero, P. (1995). Discriminación condicional: Efectos de las condiciones de adquisición. *Acta Comportamental, 3*, 5-14.
- Carpio, C., Serrano, M., & Camacho, I. (2006). Presence and absence of stimulus control in temporally defined schedules. *European Journal of Behavior Analysis, 7*, 57-65.
- DeLong, R. E., & Wasserman, E. A. (1981). Effects of differential reinforcement expectancies on successive matching-to-sample performance in pigeons. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 7*, 394-412.
- Fedorchak, P. M., & Bolles, R. C. (1986). Differential outcome effect using a biologically neutral outcome difference. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 12*, 125-130.
- Fisher, M. A., & Catania, A. C. (1977). Autoshaping: Relation of feeder color to choice of key color. *Bulletin of the Psychonomic Society, 9*, 439-442.
- Hearst, E., Koresko, M. B., & Poppen, R. (1964). Stimulus generalization and the response-reinforcement contingency. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 7*, 369-380.
- Kelly, R., & Grant, D. S. (2001). A differential outcomes effect using biologically neutral outcomes in delayed matching-to-sample with pigeons. *Quarterly Journal of Experimental Psychology, 54B*, 69-79.
- López, F., & Menez, M. (2014). Transference effects of prior non-contingent reinforce-

- ment on the acquisition of temporal control on fixed-interval schedules. *Behavioural Processes*, 90, 402-407.
- Mateos, R., Cabrera, R., & Flores, C. (2012). Efectos de la demora de reforzamiento señalada vs. no señalada y el intervalo entre ensayos sobre la precisión en una tarea de discriminación condicional. *IPyE: Psicología y educación*, 6 (MONO), 45-55.
- Miller, H. C., Friedrich, A. M., Narkavic, R. J., & Zentall, T. R. (2009). A differential-outcomes effect using hedonically nondifferential outcomes with delayed matching to sample by pigeons. *Learning & Behavior*, 37, 161-166.
- Nelson, K. R., & Wasserman, E. A. (1978). Temporal factors influencing the pigeon's successive matching-to-sample performance: Sample duration, intertrial interval, and retention interval. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 30, 153-62.
- Ribes, E., & López, F. (1985). *Teoría de la conducta: Un análisis de campo y paramétrico*. México: Trillas.
- Schoenfeld, W. N., & Cole, B. K. (1972). *Stimulus schedules: The t-tau system*. New York: Harper and Row.
- Serrano, M. (2011). Discriminación condicional por palomas: Una reinterpretación paramétrica y funcional. *Revista Mexicana de Investigación en Psicología*, 3, 44-58.
- Serrano, M., Martínez, D., & Montes, E. (2015). Distribución y ajuste del comportamiento bajo condiciones de entrega de agua contingente y no contingente. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 33, 331-343.
- Serrano, M., Moreno, S., Camacho, I., Aguilar, F., & Carpio, C. (2006). Dimensión física de las señales agregadas en programas definidos temporalmente. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 32, 13-25.
- Sperling, S. E., Perkins, M. E., & Duncan, H. J. (1977). Stimulus generalization from feeder to response key in the acquisition of autoshaped pecking. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 27, 469-478.
- Terrace, H. S., Gibbon, J., Farrell, L., & Baldock, M. D. (1975). Temporal factors influencing the acquisition of an autoshaped response. *Animal Learning & Behavior*, 3, 53-62.
- Trapold, M. A. (1970). Are expectancies based upon different positive reinforcing events discriminably different? *Learning and Motivation*, 1, 129-140.
- Urcuioli, P. J. (2005). Behavioral and associative effects of differential outcomes in discrimination learning. *Learning & Behavior*, 33, 1-21.
- Williams, D. A., Butler, M. M., & Overmier, J. B. (1990). Expectancies of reinforcer location and quality as cues for conditional discrimination in pigeons. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 16, 3-13.