

# Efectos de variar la dimensión del estímulo y la morfología de la respuesta sobre el aprendizaje de discriminación.

Flores, Maricela<sup>a</sup>; Flores, Carlos<sup>\*a</sup>; Mateos, L. Rebeca<sup>b</sup>; Hernández, Cinthia<sup>a</sup>; Madrigal, Kenneth<sup>a</sup>

## Artículo Original

Resumen	Abstract	Tabla de Contenido
<p>Se evaluó el efecto de variar la dimensión del estímulo y la morfología de la respuesta sobre el aprendizaje de discriminación. Para un grupo de ratas responder a la palanca izquierda después de un tono fijo y responder a la palanca derecha después de una luz fueron seguidas de agua. Un segundo grupo tuvo el mismo arreglo, excepto que se sustituyó la luz por un tono intermitente (Experimento 1). Los sujetos entrenados con estímulos de modalidades sensoriales distintas (tono vs. luz) mostraron una mayor velocidad de aprendizaje. En un segundo estudio (Experimento 2), la respuesta a la palanca izquierda después de un tono fijo y halar una cadena después de un tono intermitente resultaron en la entrega de agua; mientras que para un segundo grupo las condiciones fueron las mismas excepto que en lugar de halar la cadena los sujetos presionaron la palanca para obtener agua. Los sujetos entrenados con respuestas morfológicamente diferentes (presionar palanca vs. halar la cadena) aprendieron la tarea en menos sesiones. Los resultados se discuten con base en la diferenciación entre operantes discriminadas apoyando la hipótesis de la equivalencia funcional.</p> <p><i>Palabras clave:</i> Discriminación condicional, respuestas morfológicamente diferentes, aprendizaje de discriminación, ratas.</p>	<p><b>Effects of varying the dimension of the stimulus and the morphology of the response on learning discrimination.</b> The aim of this study was to explore the effect of varying the stimuli dimension or the response morphology on the discrimination learning. For a group of subjects, responding to the left lever after a fixed tone or responding to the right lever after a light were followed by water. For a second group, the arrangement was the same except that the light was replaced by an intermittent tone (Experiment 1). It was found that subjects trained with different stimuli dimension (tone vs. light) had a faster acquisition. In Experiment 2, for a group of subjects the first response to the left lever after presenting a fixed tone and pulling a chain after presenting an intermittent tone resulted in the delivery of water; whereas for a second group the conditions were the same except that instead of pulling the chain after the intermittent tone, subjects need to pressed the right lever to obtain water. Subjects trained with morphologically different responses (lever press vs. chain pulling) learned the task in fewer sessions than subjects trained with morphologically similar responses. As a whole, the results are discussed based on the differentiation between discriminated operants supporting the functional equivalence hypothesis.</p> <p><i>Keywords:</i> conditional discrimination, morphologically different responses, discrimination learning, rats.</p>	<p>Introducción 1 Experimento 1 3     Métodos 3     Resultados y discusión 4 Experimento 2 5     Métodos 5     Resultados y discusión 6 Discusión General 7 Referencias 9</p>

Recibido el 17 de octubre de 2017; Aceptado el 17 de febrero de 2018

Editoron este artículo: Mariana Bentosela, Paula Abate, Sebastian Miranda y Débora Jeanette Mola

## Introducción

En una tarea de discriminación condicional de dos opciones, una respuesta en presencia de un estímulo es seguida por un reforzador, mientras que una segunda respuesta es reforzada si otro estímulo es presentado. El estímulo, la respuesta y el reforzador (consecuencia) conforman los términos de lo que se ha denominado contingencia de tres términos (Skinner, 1969). De este modo, en la tareas de

discriminación condicional es posible identificar dos operantes discriminadas (Skinner, 1938).

En la literatura se pueden encontrar estudios que muestran los efectos de variar cada uno de los términos de las operantes discriminadas. Por ejemplo, se ha reportado que la diferencia entre los estímulos (disparidad) está directamente relacionada con la velocidad de adquisición de una discriminación (e.g.,

<sup>a</sup> Centro de Estudios e Investigaciones en Comportamiento, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México

<sup>b</sup> Instituto de Gestión del Conocimiento y del Aprendizaje en Ambientes Virtuales, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, México

\*Enviar correspondencia a: Flores, C. E-mail: carlos.faguirre@academicos.udg.mx

Raben, 1949; White, Pipe, & McLean, 1984). También se ha reportado que variar una propiedad de la respuesta favorece en el aprendizaje de discriminación (Cohen, Looney, Brady, & Aucella, 1976; Eckerman, 1970; Urcuioli & Honig, 1980). En otros estudios se ha reportado que el aprendizaje de una discriminación es más rápido cuando las consecuencias correlacionadas a cada respuesta correcta son diferentes (Flores & Mateos, 2010, 2016; Goeters, Blakely, & Poling, 1992; Mateos & Flores, 2016; Nevin, Ward, Jimenez-Gomez, Odum, & Shahan, 2009; Urcuioli, 2005).

Para Davison y Nevin (1999), estos hallazgos muestran que variar uno de los términos de la operante discriminada puede ser funcionalmente equivalente a variar algún otro. Es decir, cuando se utilizan estímulos con un mayor grado de disparidad en sus propiedades físicas (entrenamientos intradimensionales) o bien estímulos con dimensiones físicas distintas (entrenamientos interdimensionales), cuando se exigen respuestas distintas o se presentan consecuencias diferenciales, los sujetos tienen porcentajes más elevados de respuestas correctas comparados con los sujetos entrenados con estímulos que son más similares en sus propiedades físicas, cuando se requieren respuestas morfológicamente semejantes o cuando se presentan consecuencias no diferenciales.

Nevin, Cate y Alsop (1993) evaluaron los efectos de variar la disparidad de cada uno de los términos de la operante discriminada. La diferencia entre los estímulos estuvo dada con base en la intensidad de una luz verde; la diferencia entre las respuestas se estableció con base en un tiempo entre el encendido del estímulo y el momento para responder; mientras que la diferencia en la consecuencia se realizó mediante la manipulación de la probabilidad de reforzamiento. Los resultados mostraron que el grado de discriminación fue mayor cuando las diferencias entre los estímulos y los tiempos para responder fueron mayores. Sin embargo, no hubo evidencia de aumentos sistemáticos en la discriminación conforme se varió la probabilidad de reforzamiento. Con base en sus resultados, los autores cuestionaron la posible equivalencia funcional de los términos de la operante discriminada. Una característica de este estudio es que los mismos sujetos fueron expuestos a diferentes condiciones en las que se varió cada uno de los términos implicados en la tarea de discriminación.

Es probable que utilizar un diseño intrasujeto impidiera observar el efecto de variar cada uno de los términos, dado que los sujetos fueron expuestos a distintas condiciones en las que inevitablemente fueron re-entrenados con el mismo tipo de estímulo, el mismo requerimiento de respuesta y de probabilidad de reforzamiento utilizada en alguna condición anterior. La ausencia de un efecto diferencial como resultado de variar la probabilidad de reforzamiento es un resultado inconsistente con varios estudios en los que se ha reportado una facilitación en el aprendizaje de discriminación por el uso de consecuencias diferenciales (e.g., Holden & Overmier, 2014; Mateos, Madrigal, Flores, & Overmier, 2016).

En un trabajo reportado por Flores y Mateos (2010) se observó que utilizar diferentes probabilidades de reforzamiento favoreció el aprendizaje de la discriminación. En este estudio, dos grupos de ratas fueron entrenados a presionar una palanca izquierda después de la presentación de un tono fijo y a presionar una palanca derecha después de un tono intermitente. Para el grupo con consecuencias diferenciales, la probabilidad de reforzamiento para las respuestas a la palanca izquierda posteriores al tono fijo fue de 0.8; mientras que la probabilidad de reforzamiento para las respuestas a la palanca derecha seguida del tono intermitente fue de 0.4. Para el grupo de consecuencias no diferenciales, las respuestas correctas a cualquiera de las palancas tuvieron una probabilidad de reforzamiento de 0.6. Los autores reportaron que el grupo entrenado con consecuencias diferenciales tuvo una velocidad de adquisición más rápida y un nivel terminal de discriminación superior al observado en el grupo entrenado con consecuencias no diferenciales.

Siguiendo a Davison y Nevin (1999) y con base en los resultados reportados por Flores y Mateos (2010), observar una facilitación en el aprendizaje y un mayor índice de discriminación en los sujetos entrenados con consecuencias diferenciales resulta de la mayor diferenciación entre los elementos que conforman las operantes discriminadas.

Como se mencionó anteriormente, la ausencia de efectos consistentes en el estudio de Nevin et al. (1993) puede deberse al tipo de diseño utilizado (intrasujeto), o sea, a un posible efecto de "acarreo" al exponer a los mismos sujetos a diversas condiciones

experimentales. Estos resultados les llevaron a concluir que la variación de cada uno de los términos de la operante discriminada no tiene el mismo efecto, cuestionando la hipótesis de la equivalencia funcional.

El uso de un diseño entre grupos permitiría contribuir a identificar un posible efecto diferencial al variar los elementos que conforman las operantes discriminadas ya que se entrena a los organismos en una sola tarea y no son re-expuestos a la tarea en condiciones sucesivas.

De esta manera, los experimentos se diseñaron con el objetivo de explorar el efecto de variar la dimensión física del estímulo (Experimento 1), o la morfología de la respuesta (Experimento 2), sobre el aprendizaje de discriminación. Con el fin de utilizar una tarea de discriminación que permita dar generalidad tanto a la tarea como a los resultados reportados, los dos experimentos que se presentan se basaron en el procedimiento reportado por Flores y Mateos (2010). Los resultados de estas dos manipulaciones permitirían contribuir a integrar la información disponible en el área y encontrar evidencia que apoye la hipótesis sobre la posible equivalencia funcional de los términos que conforman la operante discriminada.

## Experimento 1

El objetivo del Experimento 1 fue explorar el efecto de variar la dimensión física de los estímulos sobre el aprendizaje de discriminación. Con la finalidad de utilizar estímulos físicamente más dispares, para un grupo de ratas los estímulos utilizados fueron interdimensionales (tono vs. luz); mientras que para otro grupo los estímulos fueron intradimensionales (tono fijo vs. tono intermitente). Con base en el planteamiento de Davison y Nevin (1999) se podría esperar que los sujetos entrenados con estímulos interdimensionales (tono vs. luz) tengan una velocidad de adquisición más rápida comparada con los sujetos entrenados con estímulos intradimensionales.

## Métodos

### Sujetos

Se utilizaron 16 ratas Wistar macho, ingenuas experimentalmente, de tres meses de edad al inicio del estudio y con un peso entre 286-298 gr ( $M = 291.13$ ,  $DE = 4.72$ ). Todos los sujetos estuvieron

privados de agua por 23.5 hr diarias y con 30 min de acceso libre al agua después de cada sesión experimental. Cada sujeto fue colocado en una caja de metacrilato (21 x 45 x 24 cm) y con acceso libre al alimento durante todo el experimento. El cuidado, mantenimiento de los sujetos y desarrollo de los procedimientos utilizados se realizó con base en el protocolo establecido en las "Especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de los animales de laboratorio" (NOM-062-ZOO-1999) y siguiendo los lineamientos institucionales establecidos por el comité de ética del Centro de Estudios e Investigaciones en Comportamiento, Universidad de Guadalajara.

### Aparatos

Se utilizaron ocho cajas experimentales para rata, MED Associates, Inc (ENV-008) con una medida interior de 30 x 24 cm con piso de rejilla de barras (ENV-005). El panel operativo y el panel opuesto fueron de metal, mientras que el techo y las paredes laterales fueron de acrílico transparente. En el panel frontal se encontró el dispensador de agua (ENV-202RM) que dio acceso a una gota de 0.02 cc. A cada lado del panel frontal se ubicó una palanca retráctil (ENV-112CM) a una altura de 7 cm respecto al piso de la caja. En la pared opuesta al panel, a una altura de 18 cm respecto al piso, se encontró la luz general con un foco de 28-V (ENV-215M) y a la derecha, a 13 cm respecto al piso se colocó un amplificador de sonido con bocina integrada (ENV-225SM). Cada caja experimental fue colocada dentro de una cámara de aislamiento acústico. Para la programación de eventos y registro de respuestas se usó una computadora acoplada a una interfase y el software MED-PC IV.

### Procedimiento

*Moldeamiento y establecimiento de la respuesta:* Las sesiones fueron programadas una vez por día todos los días de la semana. Todos los sujetos estuvieron expuestos a 2 sesiones de moldeamiento de respuesta de presión en ambas palancas (izquierda y derecha) en las que, cada 60 s se activó el bebedero por 3 s y dio acceso a una gota de agua. Concurrentemente, se presentó por 20 s y de manera aleatoria una de las dos palancas, cada presión a la palanca activó el bebedero por 3 s y dio acceso a la gota de agua. En cada sesión se presentaron 50 ensayos con la palanca izquierda y 50 ensayos con la

palanca derecha, cada ensayo estuvo separado por 5 s.

A partir de la tercera sesión, todos los sujetos fueron expuestos a condiciones similares a las anteriores, excepto que se eliminó la entrega de agua cada 60 s. El bebedero se activó únicamente cuando los sujetos presionaban la palanca disponible. Durante esta condición el intervalo entre ensayos aumentó gradualmente (20, 30, 40, 50 y 60 s), cada valor del intervalo se mantuvo durante dos sesiones.

**Entrenamiento de discriminación:** Una vez finalizada la fase anterior todos los sujetos fueron entrenados en una tarea de discriminación de dos opciones. El Grupo con Estímulos Disparos (ED) se conformó de 8 ratas. Para cuatro sujetos, la presión a la palanca izquierda después de la presentación de un tono fijo (80 dB y 2000 Hz) o a la palanca derecha después de una luz procuró una gota de agua (respuestas correctas); mientras que para los cuatro sujetos restantes se contrabalanceó la relación estímulo-respuesta. El Grupo con Estímulos Similares (ES) también estuvo conformado por 8 sujetos, para cuatro de ellos la presión a la palanca izquierda después de la presentación del tono fijo (80 dB y 2000 Hz) y la presión a la palanca derecha después del tono intermitente (80 dB y 2000 Hz, 0.5 s encendido/apagado) resultó en la entrega de una de agua (respuestas correctas); para el resto de los sujetos las condiciones fueron contrabalanceadas. Cada sesión estuvo conformada por un total de 60 ensayos (30 ensayos con cada uno de los estímulos). El ensayo iniciaba con ambas palancas retraídas y con la presentación por 5 s del tono fijo o la luz (Grupo ED); mientras que para los sujetos del Grupo ES el ensayo iniciaba con el tono fijo o el tono intermitente. Una vez finalizada la presentación del estímulo se insertaban ambas palancas en la cámara experimental. La primera respuesta a la palanca correcta retrajo ambas palancas, activó el bebedero y dio acceso a la gota de agua por 3 s. Las respuestas incorrectas retrajeron ambas palancas y no fueron reforzadas. Después del reforzador o de la respuesta incorrecta daba inicio un intervalo entre ensayos de 60 s. Los sujetos se mantuvieron en estas condiciones hasta que alcanzaron un criterio igual o superior al 0.85 de índice de discriminación durante 3 sesiones consecutivas, este criterio se utilizó debido a que en otros estudios se ha empleado un criterio similar para determinar la adquisición en este tipo de

procedimientos (Mateos, Cabrera, & Flores, 2012; Mateos et al., 2016). El índice (ID) se calculó dividiendo el número de respuestas correctas (RC) entre la suma de las respuestas incorrectas (RI) más las respuestas correctas ( $ID = RC / (RI + RC)$ ).

## Resultados y Discusión

En la Figura 1 se presenta el número promedio de sesiones requeridas para alcanzar el criterio establecido. Se observa que los sujetos entrenados con estímulos dispares (ED) o interdimensionales requirieron menos sesiones ( $M = 14.50$ ,  $DE = 5.42$ ) comparados con los sujetos del grupo entrenado con estímulos similares (ES) o intradimensionales ( $M = 27.25$ ,  $DE = 5.23$ ). Una prueba  $t$  para grupos independientes confirmó diferencias significativas,  $t(14) = -4.78$ ,  $p < .001$ , para determinar el tamaño del efecto se calculó la  $d$  de Cohen,  $d = 2.39$ .

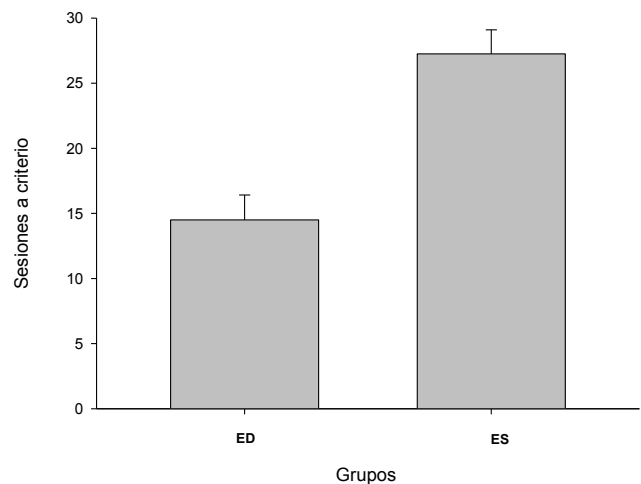


Figura 1. Sesiones promedio para alcanzar un índice de .85 en tres sesiones consecutivas para el Grupo Estímulos Disparos (ED) y Grupo Estímulos Similares (ES). Las líneas verticales sobre las barras corresponden al error estándar.

Los resultados mostraron que los sujetos en el Grupo ED tuvieron una mayor velocidad de adquisición que los sujetos en el Grupo ES, lo cual es consistente con lo reportado en la literatura (e.g. Raben, 1949; White et al., 1984) y concuerdan con el planteamiento de Davison y Nevin (1999) en el que se asume que la facilitación del aprendizaje de discriminación depende del grado de diferenciación de los términos que conforman las operantes discriminadas.

Haber observado una facilitación del aprendizaje

de discriminación por variar la dimensión del estímulo es un resultado semejante al reportado cuando se varían las consecuencias correlacionadas a las respuestas correctas. Por ejemplo, en diversos estudios se ha reportado que sujetos entrenados con consecuencias diferenciales aprenden más rápidamente la tarea de discriminación que los sujetos de grupos entrenados con consecuencias iguales o no diferenciales (e.g., Mateos & Flores, 2016; Mateos et al., 2016; Holden & Overmier, 2014).

Haber utilizado la misma tarea de discriminación reportada por Flores y Mateos (2010) permitió hacer comparables sus resultados con los observados en el presente estudio, fortaleciendo la hipótesis de la equivalencia funcional propuesta por Davison y Nevin (1999). En este caso es posible reconocer que tanto variar la dimensión física del estímulo como variar alguna propiedad del reforzador contribuyen al aprendizaje de discriminación. Sin embargo, para dar generalidad a los presentes resultados y fortalecer el planteamiento desarrollado por Davison y Nevin (1999), resta evaluar si en una tarea como la utilizada en el Experimento 1 y la reportada por Flores y Mateos (2010), la diferencia en la morfología de la respuesta contribuye a una facilitación en el aprendizaje de discriminación.

## Experimento 2

El objetivo del segundo experimento fue explorar el efecto de variar la morfología de la respuesta sobre el aprendizaje de discriminación. En la mayoría de los estudios reportados en la literatura, se ha establecido la diferencialidad de las respuestas utilizando distintos requisitos de respuesta ante el estímulo (e.g. Cohen et al., 1976; Eckerman, 1970; Lydersen & Perkins, 1974; Uruioli, 1985; Uruioli & Honig, 1980). Sin embargo, el uso de diferentes requisitos de respuesta (e.g., razón fija 10 vs. razón fija 50) implica la posibilidad de que el tiempo para cumplir con el criterio establecido varíe de acuerdo al programa en curso. Una estrategia metodológica de esta naturaleza no es la más conveniente debido a que puede estar variando el intervalo entre reforzadores, y con ello tener una variable confundida. Por lo tanto, en el presente experimento se utilizaron respuestas con distinta morfología en lugar de utilizar diferentes requisitos de respuesta.

Con base en los resultados del Experimento 1 y siguiendo el planteamiento propuesto por Davison y

Nevin (1999), es posible que sujetos entrenados con respuestas morfológicamente diferentes tengan una velocidad de adquisición más rápida comparada con sujetos entrenados con respuestas morfológicamente iguales.

## Métodos

### Sujetos

Se utilizaron 16 ratas Wistar macho, ingenuas experimentalmente, de tres meses de edad al inicio del estudio y con un peso entre 311-329 gr ( $M = 318.54$ ,  $DE = 5.17$ ). Los sujetos se mantuvieron en condiciones similares a las del Experimento 1 manteniendo las recomendaciones establecidas por los protocolos éticos.

### Aparatos

Se utilizaron 8 cajas experimentales para rata, MED Associates, Inc (ENV-008) con las mismas características descritas en el Experimento 1, excepto que se agregó una cadena (ENV-111C) de 30 cm que se mantuvo suspendida por un orificio al centro del techo de cada cámara experimental.

### Procedimiento

*Moldeamiento y establecimiento de las respuestas:* Las sesiones fueron programadas una vez por día todos los días de la semana. Después de cada sesión los sujetos tenían disponible el agua durante 30 minutos.

Para ocho sujetos el moldeamiento de la respuesta de presión a las palancas (palanca izquierda y palanca derecha) fue el mismo al utilizado en el Experimento 1 (grupo con respuestas morfológicamente iguales - RMI). Para las ocho ratas restantes (grupo con respuestas morfológicamente diferentes -RMD) el moldeamiento de la respuesta de presión a la palanca alternó entre sesiones con el moldeamiento de la respuesta de halar la cadena. El establecimiento de ambas respuestas terminó una vez que los sujetos emitieron un mínimo de 100 respuestas en dos sesiones consecutivas.

En un estudio preliminar realizado en nuestro laboratorio, se pudo identificar que cuando los sujetos pasaban a la tarea de discriminación después del establecimiento de las respuestas, el responder se extinguía debido a que los operandos se mantenían disponibles en todo momento, pudiendo ocurrir respuestas durante los estímulos pero también muchas respuestas durante el intervalo entre ensayos.

Debido a que no se dispone de un mecanismo que permita retraer la cadena para hacerla disponible en cada ensayo, se planeó una fase para entrenar a los sujetos a responder (presionar palancas o halar la cadena) únicamente en presencia de la iluminación general de la cámara experimental y no reforzando las respuestas cuando la cámara experimental se encontrara oscurecida.

En la primera sesión de esta fase, todos los sujetos fueron expuestos a un programa múltiple de dos componentes (rfc-extinción) en el que solamente estuvo disponible la palanca izquierda. El componente de reforzamiento tuvo una duración de 30 s y estuvo señalado por la luz general de la caja experimental, cada respuesta fue seguida por una gota de agua durante 3 s. Durante el componente de extinción se apagó la luz general y ninguna respuesta fue reforzada, la duración de este componente fue de 60 s. El programa se mantuvo hasta que se cumplieron 30 componentes con luz y 30 sin luz. En la siguiente sesión, los sujetos del Grupo RMD fueron expuestos al mismo programa, pero la palanca izquierda fue retirada y solamente estuvo disponible la cadena; mientras que para el Grupo RMI solamente estuvo disponible la palanca derecha. Los sujetos continuaron bajo estas condiciones durante las siguientes seis sesiones en las que se alternó entre sesiones la disponibilidad de los operandos según el grupo al que pertenecieron. En las sesiones posteriores se cambiaron los valores del programa múltiple, el componente de reforzamiento tuvo una duración de 15 s y el componente de extinción 45 s. Los operandos siguieron estando disponibles de manera alternada (i.e. uno por sesión) hasta que los sujetos obtuvieron como mínimo un índice de discriminación de 0.90 en tres sesiones consecutivas en cada operando. Para obtener el índice se dividió la tasa de respuesta durante el componente de reforzamiento entre el total de la tasa de respuesta durante el componente de reforzamiento más la tasa de respuesta durante el componente de extinción.

Finalmente, todos los sujetos fueron expuestos a tres sesiones del programa múltiple igual al anterior, excepto que estuvieron disponibles ambos operandos de acuerdo al grupo al que pertenecían los sujetos. Es decir, el Grupo RMD contó con la palanca izquierda y la cadena, mientras que el Grupo RMI tuvo disponibles la palanca izquierda y derecha.

*Entrenamiento de discriminación:* Una vez

finalizada la fase anterior todos los sujetos fueron entrenados en una tarea de discriminación de dos opciones. Para el Grupo RMD la presión a la palanca izquierda después de la presentación del tono fijo y halar la cadena después del tono intermitente, activó el bebedero por 3 s; para la mitad del grupo las relaciones estímulo–respuesta fueron contrabalanceadas. Para el Grupo RMI la presión en la palanca izquierda después de la presentación del tono fijo y de la palanca derecha después del tono intermitente, activó el bebedero por 3 s; la relación estímulo–respuesta fueron contrabalanceadas para la mitad de los sujetos. La tarea que se utilizó fue igual a la del Experimento 1: hubo un total de 60 ensayos, 30 de cada estímulo en orden aleatorio con un intervalo entre ensayos de 60 s, la duración de los estímulos (tonos o luz) fue de 5 s, excepto que en este experimento los operandos no se retrajeron. Al término de la presentación del tono fijo o el intermitente se encendió la luz general de la caja experimental, la primera respuesta al operando correcto activó el bebedero por 3 s dando acceso a 0.02 cc de agua y enseguida apagó la luz. Las respuestas incorrectas apagaron la luz y directamente se iniciaba el intervalo entre ensayos. Al igual que en el Experimento 1, los sujetos estuvieron bajo estas condiciones hasta que alcanzaron un índice de discriminación mínimo de .85 durante tres sesiones consecutivas.

## Resultados y Discusión

Se presentan los resultados de los sujetos que cumplieron con el criterio debido a que solamente cinco del grupo RMD y cuatro del grupo RMI lograron obtener un índice mínimo de discriminación de .85 en tres sesiones consecutivas. Más adelante se presentan los resultados del resto de los sujetos del Grupo RMD y los sujetos del Grupo RMI que, aunque no cumplieron con el criterio, fueron mantenidos en el entrenamiento de discriminación por 50 sesiones.

En la *Figura 2* se muestra el promedio de sesiones requeridas por los sujetos en cada grupo. Se observa que los sujetos del Grupo RMD necesitaron en promedio menos sesiones para alcanzar el criterio ( $M = 28.81$ ,  $DE = 4.28$ ) comparados con los sujetos del Grupo RMI ( $M = 43.33$ ,  $DE = 3.84$ ). Debido a que la cantidad de sujetos que superaron el criterio de adquisición fue muy reducido, se optó por realizar pruebas no paramétricas, una prueba U de Mann-

Whitney mostró diferencias significativas entre ambos grupos  $U = 20$ ,  $p = .014$ , para determinar el tamaño del efecto utilizando U de Mann-Whitney se procedió a calcular la probabilidad de superioridad (PS) (ver Caycho, Ventura-León, & Castillo-Blanco, 2016), resultando en  $PS_{est} = 1.0$ .

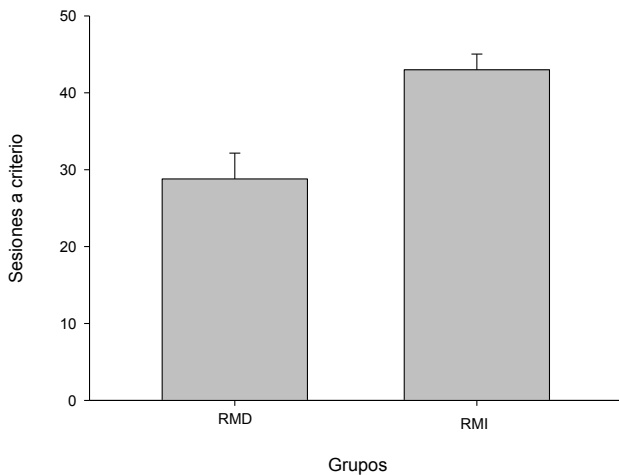


Figura 2. Sesiones promedio para alcanzar un índice de .85 en tres sesiones consecutivas para el Grupo Respuestas Morfológicamente Diferentes (RMD) y el Grupo Respuestas Morfológicamente Iguales (RMI). Las líneas verticales sobre las barras corresponden al error estándar.

En la Figura 3 se muestra el índice de discriminación en bloques de cinco sesiones de los sujetos que no cumplieron con el criterio y que fueron mantenidos en el entrenamiento durante 50 sesiones. De manera general se observó que, aunque los sujetos no alcanzaron el .85 de índice de discriminación, los índices fueron más altos para los sujetos del Grupo RMD que para los sujetos del Grupo RMI. El índice de discriminación promedio para el Grupo RMD fue de .71 ( $DE = .06$ ); mientras que para el Grupo RMI fue de .53 ( $DE = .05$ ). Una prueba U de Mann-Whitney confirmó diferencias significativas ( $U = 20$ ,  $p = .016$ ,  $PS_{est} = 1.66$ ), mostrando que el índice de discriminación fue superior para los sujetos entrenados con respuestas morfológicamente diferentes.

Se esperaba que los sujetos del Grupo RMD alcanzaran el criterio establecido en pocas sesiones y que los sujetos del Grupo RMI requirieran más sesiones para lograr el criterio, como se observó en el Experimento 1 en los sujetos con estímulos físicamente diferentes; sin embargo, no todos los sujetos lograron alcanzar el criterio establecido. Es

probable que esto haya sucedido debido a que, previo a la fase de entrenamiento en la tarea de discriminación, los sujetos tuvieron que ser expuestos a un procedimiento en el que el responder en presencia de la luz resultaba en el reforzamiento de la respuesta; mientras que las respuestas en ausencia de la luz no fueron reforzadas. Por lo tanto, quizás este procedimiento inicial interfirió con el entrenamiento de discriminación, ya que los sujetos entrenados con estímulos intradimensionales en el Experimento 1 alcanzaron el criterio en un promedio de 27.2 sesiones, mientras que los sujetos del Grupo RMI del Experimento 2 requirieron en promedio 43.3 sesiones para cumplir con el criterio.

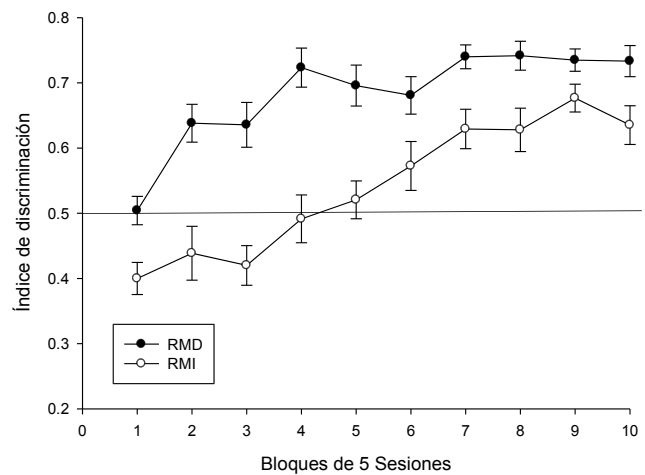


Figura 3. Índice de discriminación de los grupos RMD (respuestas morfológicamente diferentes) y RMI (respuestas morfológicamente iguales). Cada bloque corresponde al promedio de cinco sesiones. Las líneas verticales sobre cada punto corresponden al error estándar.

Respecto a los sujetos que no llegaron al criterio pero que sin embargo fueron mantenidos en la fase de entrenamiento por un total de 50 sesiones, el Grupo RMD obtuvo índices de discriminación mayores a los del Grupo RMI, lo cual es consistente con lo reportado en la literatura (e.g. Eckerman, 1970; Cohen et al., 1976) confirmando que el uso de respuestas diferenciales favorece en el aprendizaje de discriminación.

## Discusión General

El objetivo general del estudio fue explorar el efecto de variar la dimensión física del estímulo y la morfología de la respuesta sobre el aprendizaje de

discriminación. En el Experimento 1 se exploró la contribución de la diferencia física del estímulo; mientras que en el Experimento 2 se exploró la contribución de las respuestas morfológicamente diferentes. Con el propósito de dar generalidad a los resultados y al tipo de tarea, en ambos experimentos se usó el mismo procedimiento y el mismo tipo de sujetos como en el trabajo reportado por Flores y Mateos (2010) en el que se evaluaron los efectos de variar una propiedad del reforzador sobre el aprendizaje de discriminaciones condicionales.

Los datos del Experimento 1 fueron consistentes con los estudios en los que se ha reportado que diferencias en la dimensión física del estímulo (Raben, 1949; White et al., 1984) o variaciones en alguna propiedad del reforzador (Mateos & Flores, 2016; Mateos et al., 2016) contribuyen en la velocidad de aprendizaje en tareas de discriminación.

En el Experimento 2, los datos tuvieron que ser analizados por separado debido a que solamente cinco sujetos del Grupo RMD y cuatro del Grupo RMI lograron un .85 de índice de discriminación en tres sesiones consecutivas. Es probable que la diferencia entre el número de sesiones requeridas para alcanzar el criterio de los sujetos del Grupo ES del Experimento 1 y los sujetos del Grupo RMI del Experimento 2 se deban a que los sujetos del Grupo RMI pasaron por un entrenamiento preliminar. A diferencia del Experimento 1 y el estudio de Flores y Mateos (2010), los operandos en el Experimento 2 no se retrajeron. Por lo tanto, los sujetos tuvieron que ser expuestos a un entrenamiento previo en el que el responder fue reforzado cuando la caja experimental se encontraba iluminada y extinguida cuando la luz estuvo apagada.

Los tres sujetos en el Grupo RMD y los cuatro sujetos en el Grupo RMI en el Experimento 2 que no lograron llegar al criterio, fueron mantenidos en la tarea de discriminación por un total de 50 sesiones lo cual corresponde a casi el doble de la media requerida por los sujetos del Grupo ES del Experimento 1. Estos datos mostraron una diferencia en los índices de discriminación de los sujetos entrenados con respuestas morfológicamente diferentes y los sujetos entrenados con respuestas morfológicamente iguales, lo cual es consistente con los resultados reportados por Flores y Mateos (2010) durante la fase de adquisición para los sujetos entrenados con consecuencias diferenciales y no diferenciales.

En general, tanto los resultados del Experimento 1 como los del Experimento 2 sugieren que variar uno de los términos de la operante discriminada, sea la dimensión del estímulo o la morfología de la respuesta pueden ser funcionalmente equivalentes en el sentido de contribuir al aprendizaje de discriminación como resultado de incrementar el grado de diferencialidad de las operantes discriminadas involucradas.

Tradicionalmente, el hecho de observar que los sujetos entrenados con consecuencias diferenciales aprenden mucho más rápido comparados con sujetos entrenados con consecuencias no diferenciales se ha explicado mediante la hipótesis de la formación de respuestas de expectativa o respuestas anticipatorias (Holden & Overmier, 2014). Con base en esta hipótesis se plantea que debido a que la respuesta correcta ante cada uno de los estímulos tiene consecuencias diferentes o reforzadores específicos, la presentación de cada estímulo resulta en una respuesta de expectativa específica para cada estímulo, y que estas respuestas de expectativa contribuyen en la velocidad de aprendizaje. De esta manera, los resultados reportados en el área cuando se utilizan consecuencias diferenciales pueden ser explicados por dicha hipótesis mediante un proceso de aprendizaje de relaciones consistentes estímulo-consecuencia. Sin embargo, resulta difícil poder interpretar la mayor velocidad de aprendizaje por la diferencia entre los estímulos (Experimento 1) o de la diferencia en la morfología de la respuesta (Experimento 2) con base en el establecimiento de respuestas de expectativa o respuestas anticipatorias debido a que en ambos experimentos no se varió una propiedad de la consecuencia o del reforzador. En todo caso, observar una mayor velocidad de aprendizaje por el uso de consecuencias diferenciales en lugar de explicarse como resultado del establecimiento de respuestas de expectativa, podría explicarse como el resultado de una mayor diferenciación entre las operantes discriminadas involucradas, en ese caso por la variación en alguna propiedad del reforzador.

En su conjunto, los resultados de los experimentos en este estudio junto con los de Flores y Mateos (2010) apoyan la propuesta de Davison y Nevin (1999) al ofrecer una explicación alternativa e integradora del efecto que se observa al entrenar una discriminación en la que los términos de las operantes



discriminadas son más dispares entre sí.

Con base en el planteamiento de equivalencia funcional, es posible hipotetizar un efecto de "aditividad" cuando dos o los tres términos se hacen más diferenciables entre cada una de las operantes discriminadas. Actualmente nos encontramos desarrollando exploraciones empíricas con diversas estrategias metodológicas sobre este aspecto.

En su conjunto, los resultados de dichas investigaciones permitirán avanzar en la identificación de condiciones que coadyuven a diseñar estrategias de intervención que impliquen el aprendizaje de discriminaciones condicionales. Cabe señalar la relevancia que tiene la investigación básica para el campo aplicado (Mateos & Flores, 2016; Mustaca, 2004, 2011). Por ejemplo, es ampliamente conocido el efecto que tiene el procedimiento de consecuencias diferenciales en poblaciones con déficits de aprendizaje y memoria (Esteban, Plaza, López-Crespo, Vivas, & Estévez, 2014; Plaza, Antúnez, Estévez, López-Crespo, & Fuentes, 2012).

## Referencias

- Caycho, T., Ventura-León, J., & Castillo-Blanco, R. (2016). Magnitud del efecto para la diferencia de dos grupos en ciencias de la salud. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 39(3), 459-461.
- Cohen, L. R., Looney, T. A., Brady, J. H., & Aucella, A. F. (1976). Differential sample response schedules in the acquisition of conditional discriminations by pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 26(2), 301-314. doi:10.1901/jeab.1976.26-301
- Davison, M., & Nevin, J. A. (1999). Stimuli, reinforcers and behavior: An integration. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 71(3), 439-482. doi:10.1901/jeab.1999.71-439
- Esteban, L., Plaza, V., López-Crespo, G., Vivas, A. V., & Estévez, A. F. (2014). Differential outcomes training improves face recognition memory in children and in adults with Down syndrome. *Research in Developmental Disabilities*, 35(6), 1384-1392. doi:10.1016/j.ridd.2014.03.031
- Eckerman, D. A. (1970). Generalization and response mediation of a conditional discrimination. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 13(3), 301-316. doi:10.1901/jeab.1970.13-301
- Flores, C. J., & Mateos, R. (2010). Probabilidad de reforzamiento diferencial y no diferencial en una tarea de discriminación condicional. *Universitas Psychologica*, 9(2), 485-493.
- Flores, C. J., & Mateos, R. (2016). Contribución de modelos animales para el estudio de desórdenes del comportamiento humano. *Revista Latinoamericana de Ciencia Psicológica*, 8(2), 1-24. doi:10.5872/psiencia/8.2.61
- Goeters, S., Blakely, E., & Poling, A. (1992). The differential outcomes effect. *The Psychological Record*, 42(3), 389-411.
- Holden, J. M., & Overmier, J. B. (2014). Performance under differential outcomes: contributions of reward-specific expectancies. *Learning and Motivation*, 45(1), 1-14. doi:10.1016/j.lmot.2013.09.001
- Lydersen, T., & Perkins, D. (1974). Effects of response produced stimuli upon conditional discrimination performance. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 21(2), 307-314. doi:10.1901/jeab.1974.21-307
- 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. *Psicología y Educación*, 6(1), 45-55.
- Mateos, R., & Flores, C. J. (2016). El efecto de consecuencias diferenciales: un caso de investigación traslacional. *Universitas Psychologica*, 15(2), 51-60. doi:10.11144/Javeriana.upsy15-2.ecdc.
- Mateos, R., Madrigal, K., Flores, C., & Overmier, J. B. (2016). The effects of differential outcomes on learning and memory in young and aged rats. *Learning and Motivation*, 53(1), 1-6. doi:10.1016/j.lmot.2015.10.004
- Mustaca, A. E. (2004). Tratamientos psicológicos eficaces y ciencia básica. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 36(1), 11-20.
- Mustaca, A. E. (2011). Evaluación objetiva de los tratamientos psicológicos: modelos basados en ciencia. *Revista Colombiana de Psicología*, 20(1), 99-106. doi:10.15446/rcp
- Nevin, J. A., Cate, H., & Alsop, B. (1993). Effects of differences between stimuli, responses, and reinforcer rates on conditional discrimination performance. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 59(1), 147-161. doi:10.1901/jeab.1993.59-147
- Nevin, J. A., Ward, R. D., Jimenez-Gomez, C., Odum, A. L., & Shahan, T. A. (2009). Differential outcomes enhance accuracy of delayed matching to sample but not resistance to change. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 35(1), 74-91. doi:10.1037/a0012926
- Plaza, V., Antúnez, C., Estévez, A. F., López-Crespo, G., & Fuentes, L. J. (2012). Improving delayed face recognition in Alzheimer's disease by differential outcomes. *Neuropsychology*, 26(4), 483-489. doi:10.1037/a0028485
- Raben, M. W. (1949). The white rat's discrimination of differences in illumination measured by a running response. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 42(4), 254-272. doi:10.1037/h0054320

- Skinner, B. F. (1938). *The behavior of the organisms: an experimental analysis*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Skinner, B. F. (1969). *Contingencies of reinforcement: a theoretical analysis*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Urcuioli, P. J. (1985). On the role of differential sample behaviors in matching to sample. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 11(4), 502-519. doi:10.1037/0097-7403.11.4.502
- Urcuioli, P. J. (2005). Behavioral and associative effects of differential outcomes in discrimination learning. *Learning and Behavior*, 33(1), 1-21. doi:10.3758/BF03196047
- Urcuioli, P. J., & Honig, W. K. (1980). Control of choice in conditional discriminations by sample specific behaviors. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 6(3), 251-277. doi:10.1037/0097-7403.6.3.251
- White, K. G., Pipe, M. E., & McLean, A. P. (1984). Stimulus and reinforcer relativity in multiple schedules: Local and dimensional effects on sensitivity to reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 41(1), 69-81. doi:10.1901/jeab.1984.41-69