

# Tópicos selectos de investigación

## Paradigmas experimentales en conducta animal

Carlos de Jesús Torres Ceja  
Carlos Javier Flores Aguirre  
(Coordinadores)

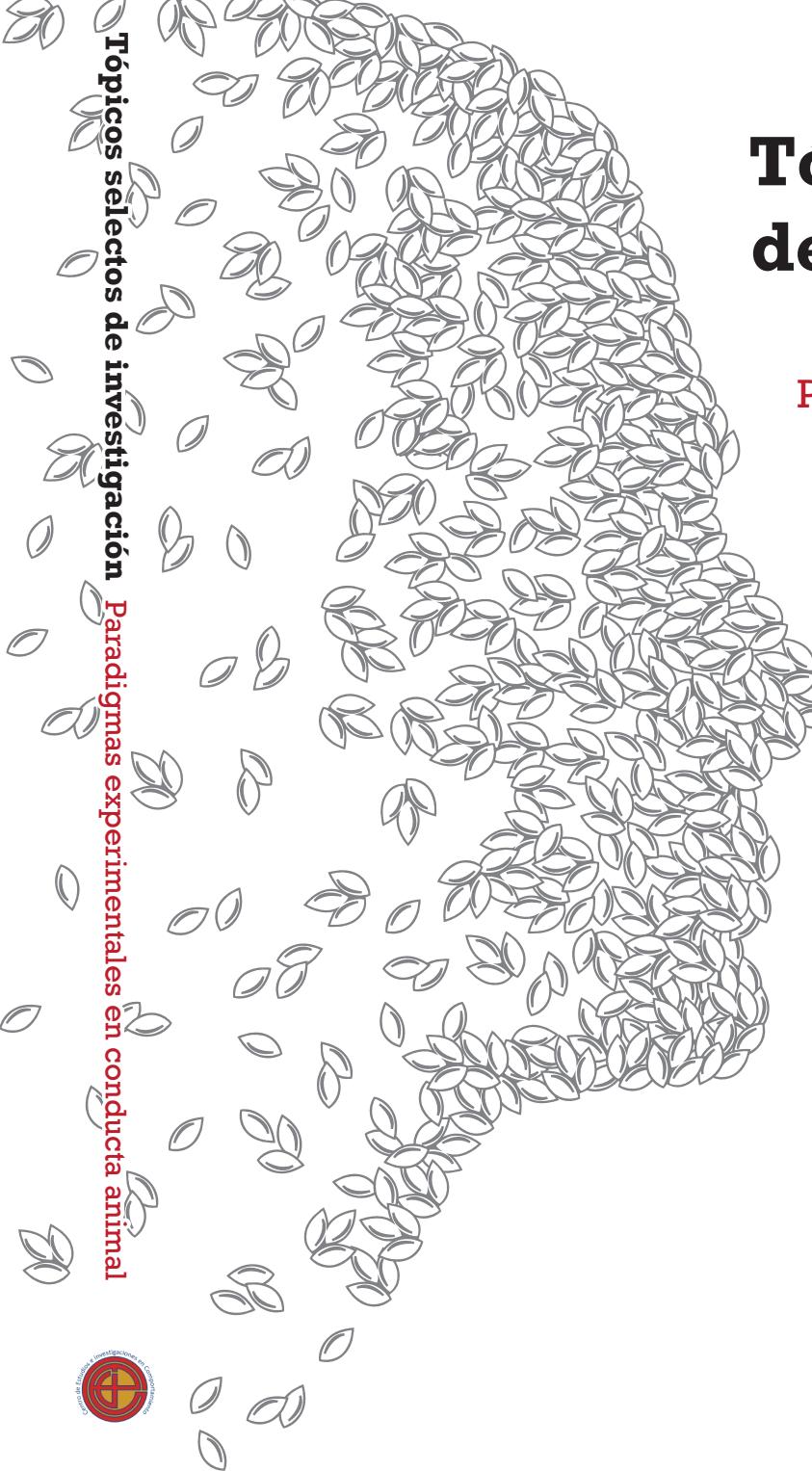
**Tópicos selectos de investigación. Paradigmas experimentales en conducta animal** es una obra valiosa por muchas razones, describe una estrategia que ha demostrado ser adecuada para formar nuevos investigadores de una forma eficiente. La estrategia aquí descrita podría implementarse, dada su demostrada eficacia, para formar nuevos investigadores empleando el modelamiento, la exposición a situaciones similares a las que un investigador en funciones se enfrentará en el futuro, la retroalimentación tanto por parte de los tutores como por sus pares. El presente libro, definitivamente le hace honor a la premisa *la ciencia se aprende haciendo-la*. Es por ello que se reconoce que el proceso de investigación científica constituye una actividad individual enmarcada en las prácticas del grupo o comunidad científica.

Los autores demuestran que la estrategia que han implementado con sus alumnos les ha permitido formar nuevos investigadores que son un ejemplo de lo que un investigador debe ser: intelectualmente independiente de su formador, original en sus propuestas de investigación, riguroso en sus estrategias de trabajo y apegado al marco teórico-conceptual en que fue formado, entre otras características.

Antonia Padilla

“Una utopía es algo que se imagina, pero imaginar no es distinto a actuar para lograr algo. De hecho, imaginar es una práctica en dos momentos: actuar como si algo fuera posible, y actuar después congruentemente frente a su actualización”

Emilio Ribes



Topics selectos de la investigación  
bacteriológica experimental  
en condiciones suaves

CARLOS DE JESÚS TORREZ EZA  
CARLOS JAVIER TORRES AGUILERA  
(Coautores)

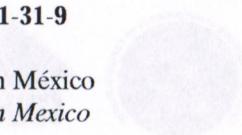
La presente obra fue aprobada para su publicación por los miembros del Comité Editorial del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara, según consta en el oficio emitido por la Coordinación de Investigación, CINV.068/14.

Primera edición 2014

D.R. © 2014, CEIC  
Calle Francisco de Quevedo # 180  
Col. Arcos Vallarta,  
44130, Guadalajara, Jalisco

**ISBN: 978-607-9371-31-9**

Impreso y hecho en México  
*Printed and made in Mexico*



# Índice

Agradecimientos . . . . .	7
Prólogo . . . . .	9
Introducción . . . . .	11
<i>Capítulo 1. Didáctica y práctica en investigación científica: el caso del Seminario de Tópicos Selectos . . . . .</i>	15
<i>Carlos de Jesús Torres Ceja y Carlos Javier Flores Aguirre,</i>	
<i>Capítulo 2. La dimensión espacial de los estímulos: un estudio histórico dentro del Análisis Experimental de la Conducta . . .</i>	31
<i>Felipe de Jesús Patrón Espinosa</i>	
<i>Capítulo 3. Estimación Temporal de Intervalos y Discriminación del Tiempo. . . . .</i>	51
<i>Jonathan Buriticá</i>	
<i>Capítulo 4. Transferencia de modulación en <i>occasion setting</i> . . . . .</i>	71
<i>Gabriel Vélázquez González</i>	
<i>Capítulo 5. Paradigmas para el estudio del reforzamiento condicionado . . .</i>	91
<i>Rodrigo Sosa Sánchez</i>	
<i>Capítulo 6. Demora de reforzamiento señalada: explicaciones entorno al control de la señal sobre el responder . . . . .</i>	111
<i>Laura Rebeca Mateos Morfín</i>	

<i>Capítulo 7. Análisis experimental y descripción matemática del comportamiento intrasituacional: Avances y tareas pendientes</i> . . . . .	133
<i>Mario Serrano</i>	
<i>Capítulo 8. Análisis situacional de la función Selector y su relación con el procedimiento de forrajeo social</i> . . . . .	153
<i>Fanny Trujillo Martínez</i>	
<i>Capítulo 9. Estudio de los efectos del estrés en la conducta alimentaria: modelos animales</i> . . . . .	173
<i>Marina Liliana González-Torres</i>	
<i>Capítulo 10. La Teoría General del Aprendizaje Social: ¿cómo aproximarnos a ella?</i> . . . . .	191
<i>Beatriz Robayo</i>	
<i>Lista de participantes</i> . . . . .	211

# Agradecimientos

Esta obra fue posible gracias a los apoyos e influencias de varias personas.

Queremos reconocer la influencia que ha tenido el Dr. Emilio Ribes y el Dr. Carlos Bruner, quienes con sus enseñanzas dentro y fuera de los laboratorios modelaron en nosotros las maneras de aproximarnos a la investigación psicológica. La participación en sus seminarios de discusión e investigación fueron la fuente que ahora nos lleva a asumir el reto y el compromiso de formar nuevos jóvenes investigadores, extensión de una tradición que hemos heredado.

También deseamos expresar nuestro agradecimiento al Dr. Óscar García, Director del Centro de Estudios e Investigaciones en Comportamiento, a la Dra. Nora Rangel y al Dr. Gerardo Ortiz por los apoyos brindados para que desde la Dirección y la Coordinación del Posgrado contáramos con las condiciones necesarias y adecuadas para desarrollar el Seminario de Tópicos Selectos.

Deseamos agradecer al Dr. Martín Vargas, Secretario General del Sindicato de Trabajadores Académicos de la Universidad de Guadalajara por haber confiado en nosotros y brindarnos el apoyo financiero para que esta obra se pudiera concretar y finalmente se publicara.



# Prólogo

La presente obra es valiosa por muchas razones, pero dos serían las centrales desde mi punto de vista. En primer lugar, porque se describe una estrategia que ha demostrado su utilidad para formar nuevos investigadores de una forma eficiente: el Seminario de Tópicos Selectos.

Y la obra en sí misma es el ejemplo de que la estrategia que se detalla es útil ya que en ésta se incluyen varios escritos de ex participantes de dicho seminario que ahora son investigadores independientes que trabajan en diferentes instituciones, en sus propias líneas de investigación. Y ese es justo el objetivo de todo formador: lograr la independencia intelectual de sus formados.

El Seminario de Tópicos Selectos, estrategia didáctica implementada por los autores del libro que el lector tiene en sus manos, ha permitido que varias generaciones de estudiantes adquieran algunas de las habilidades y competencias centrales para hacer ciencia, entre otras: las de análisis de textos técnicos, las necesarias para el dominio de un lenguaje disciplinar, las requeridas para escribir ensayos, monografías, así como para poder argumentar, criticar, etc. Y lo más importante, para ser capaces de elaborar proyectos de investigación originales apegándose a los criterios teórico-metodológicos de su comunidad científica de referencia.

La estrategia aquí descrita podría implementarse, dada su demostrada eficacia, para formar nuevos investigadores empleando el modelamiento, la exposición a situaciones similares a las que un investigador en funciones se enfrentará en el futuro, la retroalimentación tanto por parte de los tutores como por sus pares (se ha demostrado que los pares suelen ser excelentes docentes), así como gracias a la autocorrección (al exponer un producto el mismo expositor suele detectar sus errores). Además,

algo sumamente útil que se hace en este seminario es la corrección de errores (se ha encontrado que dicha actividad favorece en gran medida el aprendizaje).

La segunda gran cualidad de la presente obra estriba, en mi opinión, en mostrar los avances de varias investigaciones de gran actualidad que jóvenes investigadores están desarrollando. Ello permite al lector, en una sola obra, hacer un mapeo de lo que se está analizando actualmente en el área de comportamiento animal.

Por la diversidad de investigaciones reseñadas y la calidad de éstas, es factible conocer propuestas teóricas, estrategias metodológicas, así como posibles análisis que podrían llevarse a cabo para estudiar un amplio espectro de fenómenos en el marco del análisis de la conducta. Y aquí vale destacar que el hecho de que todos los ex alumnos del posgrado que enviaron contribuciones para el presente libro sigan trabajando en el marco teórico-metodológico del análisis de la conducta, en el que fueron formados, parece ser un indicador del rigor con el que fueron entrenados.

El presente libro, definitivamente le hace honor a la premisa remarcada en el Capítulo 1: *la ciencia se aprende haciéndola*. Los autores demuestran que la estrategia que han implementado con sus alumnos les ha permitido formar nuevos investigadores que son un ejemplo de lo que un investigador debe ser: intelectualmente independiente de su formador, original en sus propuestas de investigación, riguroso en sus estrategias de trabajo y apegado al marco teórico-conceptual en que fue formado, entre otras características.

*Maria Antonia Padilla Vargas*  
Guadalajara, Jalisco  
Octubre, 2014

# Introducción

La presente obra es el resultado de los esfuerzos por difundir los productos de los trabajos de investigación de varios de los miembros del “Seminario sobre Tópicos Selectos de Investigación en Psicología Experimental” que se desarrolla en el marco del Programa de Posgrado en Ciencia del Comportamiento en el Centro de Estudios e Investigaciones en Comportamiento (CEIC) de la Universidad de Guadalajara (UdG). Además de las contribuciones propias de los colegas de la UdG, también colaboran colegas de otras instituciones como lo son, la Universidad Veracruzana, la Universidad Autónoma de Aguascalientes, la Fundación Universitaria Konrad Lorenz (Colombia), la Universidad Iberoamericana, todos ellos colegas que en su momento participaron enriqueciendo, en mayor o menor medida, las discusiones emanadas del seminario.

En su conjunto, el libro ofrece una diversidad de temas en los que se pueden reconocer varias estrategias de indagación empírica y de contenido conceptual. Consideramos que estas características permiten acercar, tanto a lectores iniciados como a expertos, al estado que guardan las áreas que se presentan y que son una muestra de las líneas de investigación que se desarrollan y cultivan en el CEIC. Confiamos que su lectura despertará inquietudes que favorecerán una discusión académica que posibilite seguir avanzando en el camino que decidimos seguir: el camino de la investigación.

La obra inicia con un trabajo presentado por Carlos de Jesús Torres Ceja y Carlos Javier Flores Aguirre en el que describen genéricamente las características del programa de Posgrado en Ciencia del Comportamiento que se desarrolla en el CEIC. Con base en el modelo de la práctica científica individual propuesto por Ribes (1993) y por Ribes, Moreno

y Padilla (1996) identifican las actividades que se desarrollan en el *Seminario de Tópicos Selectos de Investigación en Psicología Experimental* y su correspondencia con el desarrollo de habilidades y competencias propias para el ejercicio y difusión de la Investigación en análisis del comportamiento. Los autores consideran que el seminario que coordinan puede ser visto como un auténtico semillero en el que los estudiantes desarrollen formas variadas y efectivas de hacer investigación y generar conocimiento.

En el capítulo 2, Felipe Patrón destaca que en la mayoría de los estudios tanto en condicionamiento pavloviano como en condicionamiento instrumental se ha puesto mayor atención en conocer los efectos que tienen sobre el comportamiento la variación de propiedades temporales de los estímulos. Señala que son escasos los trabajos en los que se han evaluado los efectos de la variación en la dimensión espacial de los estímulos e ilustra con varios ejemplos reportados utilizando procedimientos o estrategias metodológicas derivadas del ámbito del condicionamiento pavloviano, así como de estudios que se pueden ubicar en el área de la tradición instrumental.

Por su parte, Jonathan Buriticá en el capítulo 3 presenta una serie de trabajos que se han centrado en el estudio de lo que en la literatura sobre el tema se ha referido como “timing”, estimación temporal o aprendizaje temporal. Destaca la idea de la discriminación del tiempo como un estímulo, describiendo los estudios que se han derivado de dos estrategias metodológicas, el uso del procedimiento de pico y el procedimiento o tarea de bisección temporal. El autor deja ver que el comportamiento de los organismos sigue ciertas regularidades en relación a la duración de intervalos temporales, sugiriendo que puede ser el resultado de un mecanismo adaptativo.

En el capítulo 4, partiendo de los planteamientos sobre aprendizaje asociativo, Gabriel Velázquez presenta una caracterización del fenómeno de *occasion setting* y de las explicaciones que se han ofrecido sobre el mismo; distingue entre propiedades excitatorias, inhibitorias y moduladoras que pueden desarrollar los eventos de estímulo; describe una serie de estudios que han evidenciado transferencia de modulación, en particular, haciendo uso de procedimientos de discriminación de rasgo y

cierra delineando una serie de ideas que permitirían abrir exploraciones empíricas que abonaran a la transferencia de modulación.

Por su parte, Rodrigo Sosa en el capítulo 5 presenta una revisión sobre las estrategias metodológicas y procedimientos que se han desarrollado para el estudio del reforzamiento condicionado, entre ellos, procedimientos de extinción, procedimientos de demora señalada, procedimientos encadenados y de segundo orden, procedimientos de observación y procedimientos de elección; destaca el procedimiento de entrenamiento de nuevas respuesta como una estrategia más adecuada para dar cuenta del fenómeno de reforzamiento condicionado.

Partiendo de que una de las variables más estudiadas por los analistas experimentales de la conducta es la demora de reforzamiento, en el capítulo 6, Rebeca Mateos ofrece una revisión de algunas de las variables moduladoras de la función que desarrolla un estímulo como reforzador condicionado y de las principales explicaciones que se han ofrecido. Describe algunas de las hipótesis más tradicionales como la del apareamiento, la del estímulo discriminativo, la de información y la de reducción de la demora; cierra presentando al “marking” y al “bridging” como explicaciones alternativas.

Mario Serrano, en el capítulo 7, describe una serie de estudios experimentales derivados de los supuestos del modelo psicológico propuesto por Ribes y López (1985) y propone una descripción matemática que permite estimar la configuración de las funciones intrasituacionales caracterizadas por dicho modelo. Reflexiona sobre la utilidad de las medidas y la posibilidad de modificaciones futuras que se encuentren en línea con los esfuerzos que actualmente se están desarrollando para la descripción matemática del ajuste comportamental.

En consonancia con el capítulo anterior y derivado de los mismos planteamientos ofrecidos por Ribes y López (1985), en el capítulo 8, Fanny Trujillo presenta una caracterización de las funciones intrasituaciones, en particular, de la llamada función selectora. Partiendo de una revisión de los estudios del área de forrajeo y derivados de los estudios sobre ecología conductual, identifica tareas y procedimientos específicos que pudieran permitir ofrecer una estrategia metodológica para evaluar formas de comportamiento que se estructuran en un nivel selector.

En el capítulo 9, Marina Liliana González-Torres presenta una descripción de estrategias metodológicas para el estudio de los efectos del estrés sobre la conducta alimentaria. Describe varios estudios derivados de modelos animales, distinguiendo entre modelos basados en estrés crónico histórico, estrés crónico inmediato y estrés agudo inmediato. Concluye con una posible interpretación de los efectos del estrés sobre la conducta alimentaria desde una perspectiva de la ecología conductual vinculando las conductas de forrajeo y el riesgo de predación.

Finalmente, en el capítulo 10, Beatriz Robayo nos ofrece una reflexión sobre la distinción entre lo que reconoce como la teoría del aprendizaje social y una teoría general o teoría evolutiva del aprendizaje social. Presenta una descripción de aspectos históricos vinculados al estudio del aprendizaje social y reconoce algunas de las limitaciones para su estudio. Señala la relevancia que puede ofrecer el trabajo colaborativo interdisciplinario, destacando las virtudes que ofrece una teoría evolutiva del aprendizaje social.

Confiamos en que la iniciativa que impulsamos hace algunos años se ha convertido en un verdadero y auténtico seminario, espacio de reflexión y formación académica, en el que las semillas germinan y llegan a dar frutos, productos de varios años de formación y reflexión, de los que ahora nos sentimos orgullosos y que podemos concretar en este primer volumen titulado “Tópicos selectos de investigación: paradigmas experimentales en conducta animal”.

*Carlos de Jesús Torres Ceja  
Carlos Javier Flores Aguirre  
Septiembre de 2014*

# *Capítulo 1*

## Didáctica y práctica en investigación científica: el caso de Seminario de Tópicos Selectos

*Carlos de Jesús Torres Ceja  
Carlos Javier Flores Aguirre*

CENTRO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES EN COMPORTAMIENTO  
UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

*Una utopía es algo que se imagina, pero imaginar no es distinto a actuar para lograr algo. De hecho, imaginar es una práctica en dos momentos: actuar como si algo fuera posible, y actuar después congruentemente frente a su actualización*

(Ribes, 2006)

La enseñanza de la psicología como una disciplina natural y susceptible de indagación empírica nunca ha sido una tarea fácil, sobre todo cuando dicha actividad se enmarca por un contexto histórico en el que la academia muestra una tendencia profesionalizante, soslayando el papel de la generación del conocimiento básico que permita la comprensión del comportamiento, más allá de sus circunstancias particulares y su vinculación con problemas específicos.

Es en este contexto que el Centro de Estudios e Investigaciones en Comportamiento (CEIC), perteneciente a la Universidad de Guadalajara, inició formalmente sus operaciones en el año de 1991 con el propósito de promover la generación y transmisión del conocimiento de la psicología desde una perspectiva experimental, constituyéndose así en el primer centro de investigación básica en psicología en México dedicado al estudio y análisis de los procesos básicos del comportamiento animal y humano.

El CEIC se concibió como un espacio para el desarrollo germinal de propuestas conceptuales y metodológicas que tuvieran como objetivo primario la comprensión y estudio del comportamiento, permitiendo de esta manera establecer las condiciones para la conformación de grupos y tradiciones de investigación científica dentro de la psicología, apoyando así a la formación de nuevos investigadores y docentes universitarios.

En este sentido, y reconociendo que las condiciones óptimas para la discusión y debate de nuevas ideas tradicionalmente se ha encontrado dentro de los espacios de formación académica, es que en el año de 1994 se creó el Programa de doctorado directo en Ciencia del Comportamiento opción Análisis de la Conducta, el cual desde sus inicios fue reconocido por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) como un programa de excelencia, manteniéndose en este nivel hasta la fecha.

La formación de los futuros investigadores, como se desarrollará más adelante, se encuentra anclada dentro de un esquema en el cual se trata de ir fomentando en cada uno de los estudiantes las competencias y habilidades que son parte del trabajo del laboratorio y de la comunicación entre pares que conforman la comunidad científica.

Aún cuando dicha comunidad es relativamente heterogénea respecto de los modos y métodos de indagación empírica así como de las estrategias que se siguen en sus procesos de enseñanza-aprendizaje, impone criterios muy específicos y regulados en lo que a comunicar y difundir el conocimiento se refiere. Normalmente el conocimiento científico es expuesto a través de productos bibliográficos y/o hemerográficos tales como libros, capítulos de libros, artículos arbitrados y reportes técnicos, o como comunicaciones orales a través de la participación en Conferencias, Simposios, Mesas de discusión, etc. Cada una de estas formas de comunicación y exposición del conocimiento se encuentra regulado por

normas y cánones validados en cada comunidad, por lo que resulta menester para el investigador en formación participar en situaciones que le permitan adquirir las competencias académicas propias de su grupo o comunidad, más allá de lo referente a las cuestiones teórico-metodológicas que definen el quehacer disciplinar aunque éstas enmarcan la manera en la que conceptúan su objeto de estudio y los modos de aproximación a éste.

Es en este contexto, que surge en algunos de los docentes e investigadores que formamos parte del núcleo académico básico de este posgrado, la inquietud de promover y auspiciar situaciones didácticas, tales como el “Seminario de Tópicos Selectos”, que le permitan al estudiante en Ciencia del Comportamiento formarse procurando satisfacer los criterios que impone la comunidad científica.

Es nuestro interés exponerle al lector del presente trabajo, las características que definen a este posgrado y que permiten la conformación de situaciones didácticas que simulen la práctica cotidiana del investigador en este campo. A continuación se expondrán dichas características con el afán de evidenciar el tipo de circunstancias y las consideraciones formativas que nos llevaron a diseñar una actividad extracurricular basada en el Modelo Psicológico de la Práctica Científica Individual propuesto por Ribes y sus colaboradores (Ribes, 1993; Ribes, Moreno & Padilla, 1996).

### **Posgrado en Ciencia del Comportamiento: opción Análisis de la Conducta**

*La única manera de aprender la investigación científica es realizándola*

(Ribes, 2006).

El programa de posgrado: Maestría y Doctorado en ciencia del comportamiento, como prácticamente cualesquier otro programa de formación de estudiantes en este nivel, busca promover en sus estudiantes el desarrollo de habilidades y competencias que le permitan ejercer y desarrollar investigación; de esto se desprende que los estudios doctorales tengan

como objetivo primordial que sus egresados sean capaces de desarrollar investigación original e independiente.

Un programa que se distinga por promover en sus estudiantes las habilidades, competencias y características para la consecución de dichos objetivos, debe en primera instancia, alejarse de las prácticas más tradicionales que se caracterizan por la formación de individuos con patrones conductuales estandarizados y meramente repetitivos. Si bien una práctica repetida en un principio es necesaria, ésta no puede ser sostenida a lo largo del proceso formativo de jóvenes investigadores.

Una de las cualidades que identifican a este programa es su carácter tutorial, el cual supone la formación de investigadores dentro del laboratorio bajo la supervisión directa de un investigador consolidado. Esta característica le permite al estudiante su involucramiento en las diversas tareas que constituyen el proceso de investigación. Desde su ingreso en el programa, cada candidato se incorpora a una línea de investigación vigente en la que se encuentre trabajando el investigador que se le haya asignado como tutor en su proceso formativo.

La práctica científica es un proceso gradual, que podríamos describir y caracterizar como de múltiples ajustes en diversas circunstancias. En este sentido, cada uno de los estudiantes inscritos participa de manera activa tanto en las reuniones del equipo de trabajo en las que se discuten las características generales del proceso o fenómeno bajo estudio, así como en cada una de las actividades que definen el desempeño dentro de los laboratorios.

Este sistema de enseñanza le permite al candidato enfrentarse de manera directa a la práctica de la investigación científica: desde el acercamiento al sistema teórico conceptual que le permite pensar y reflexionar sobre los fenómenos bajo estudio, definiendo los límites y la lógica de lo que es pertinente indagar, a la vez que se desarrollan las estrategias metodológicas más adecuadas para su registro, representación y análisis.

Dadas estas características del programa de posgrado, se promovió el desarrollo de espacios de aprendizaje en los que se eliminaron los criterios tradicionales de educación escolarizada basada en la transmisión verbal del conocimiento en aula. Además, la formación de cada estudiante se complementa con tutorías de estudio dirigido y prosemínarios que le permiten entrar en contacto con investigadores distintos a los de

su asignación inicial, los cuales pueden ser investigadores que forman parte del núcleo básico de docentes del posgrado, o investigadores externos invitados (como en el caso de los prosemillarios). Esta última es una condición indispensable para que los estudiantes obtengan conocimiento adicional sobre líneas de investigación con perspectivas teóricas y metodológicas distintas a las que se desarrollan en el programa, contribuyendo ello a fomentar un espíritu crítico y de reflexión inherente a la práctica científica.

Evidentemente, este modelo de enseñanza le impone a los aspirantes criterios de logro que implican entre otras cosas, su incorporación a un sistema formativo sustentado en la autonomía y autogestión académica, preparación disciplinar constante e integración a estrategias didácticas basadas en el desarrollo de competencias altamente especializadas asociadas a la generación y divulgación del conocimiento.

### **Didáctica de la investigación científica: dificultades y complejidades en la formación del investigador**

*Toda práctica científica es regulada teóricamente*

(Ribes, 1993)

El proceso de formación al que se enfrentan los estudiantes que ingresan a este posgrado regularmente implica un cambio radical en cuanto a los hábitos de estudio y de disciplina académica con los que venían desempeñándose a lo largo de su formación educativa. Aunque se pudiera reconocer que cada uno de ellos ingresa con diferentes historias de formación y, por consiguiente, con diferentes competencias y aptitudes académicas, no deja de ser importante señalar cuales han sido históricamente las dificultades y complejidades a las que se enfrentan durante su estancia en el posgrado.

Una de las primeras dificultades es la comprensión y empleo de un lenguaje técnico. El análisis del comportamiento, enmarcado dentro del universo disciplinar de la psicología, ha sufrido desde sus orígenes históricos de la apropiación de diversos conceptos y nociones del lenguaje

ordinario, los cuales se caracterizan por su empleo regular en situaciones y/o circunstancias particulares que las contextualizan, por lo que no tienen un sólo significado o sentido (Ribes, 2009). Sin embargo, una de las principales funciones de una teoría científica es la sistematización de las regularidades observadas en los fenómenos de interés definidos en su objeto de conocimiento. Esto supone estipular criterios específicos para el análisis y registro de las propiedades identificadas teóricamente como relevantes para su indagación empírica. Por lo tanto, es imprescindible la estructuración de un marco conceptual o *lenguaje técnico* que permita de manera unívoca, hacer referencia a propiedades formales y/o funcionales compartidas por los distintos fenómenos u objetos de interés.

En función de lo anterior, los estudiantes se enfrentan inicialmente a un conjunto de expresiones y términos altamente especializados, relacionados con aspectos teóricos, metodológicos y aparatoso- lógicos que delimitan y regulan la práctica cotidiana en los laboratorios. Por lo que uno de los primeros objetivos dentro de la formación de un investigador tiene que ver con el desarrollo de un lenguaje técnico asociado al objeto de estudio disciplinar y específico de los proyectos particulares de investigación a los que se incorpora en términos de definiciones y delimitación de las variables pertinentes. Este lenguaje técnico se estructura y desarrolla en la medida en que el estudiante se enfrenta a la lectura de materiales bibliográficos y/o hemerográficos especializados. Tan solo esta actividad supone la actualización e integración de una importante gama de habilidades asociada a la lectura, todas ellas posibilitadoras de modos de empleo diferencial de dichos materiales: Identificación de procedimientos experimentales, variables estudiadas, conceptualización de problemas empíricos y teóricos, etc. La posibilidad de identificar y reconocer la pertinencia o congruencia de los elementos expuestos en las lecturas, aunado a la capacidad de relacionar los materiales entre sí, van construyendo el andamiaje que le permitirá desarrollar un proyecto de investigación propio y original.

Además, cada uno de los estudiantes debe adquirir habilidades tecnológicas específicas asociadas a la manipulación y operación de aparatos y circunstancias experimentales definidas teórica y metodológicamente respecto del fenómeno que se esté analizando. El tipo de procedimiento(s) que son empleados en el área, la delimitación de va-

riables, tipos de registro y recolección de datos forman parte de las habilidades que circunscriben dichas competencias para la manipulación y programación de los aparatos de laboratorio.

A través del establecimiento y actualización de estas competencias, las cuales consideramos fundamentales en el desarrollo de todo investigador en formación, se generan las condiciones propicias para que los estudiantes elaboren los productos bajo los cuales serán evaluados de manera constante, una vez que ingresen a la comunidad científica de manera productiva: artículos científicos, reportes técnicos y el desarrollo de estrategias de divulgación y difusión en distintos foros en los que se exponen los productos parciales o finales derivados en las distintas etapas de su proceso formativo.

De aceptarse las consideraciones previas, un objetivo fundamental por parte de los docentes en este programa se concentra en el aprovechamiento de las condiciones que ofrece la institución para generar situaciones que propicien la emergencia de las competencias antes mencionadas. A continuación se describirán las características del “Seminario de Tópicos Selectos”, que a manera de actividad extracurricular, se ha implementado como una situación en la que se pueden ver reflejados los diferentes elementos que fomentan una práctica educativa pertinente y congruente con el tipo de perfil de un investigador en formación en el área de análisis de la conducta.

### **Práctica en la investigación científica: el seminario como situación formativa**

*El proceso de investigación científica constituye una actividad individual enmarcada en las prácticas del grupo o “comunidad científica”*

Ribes, 1993

En la dimensión académica, es decir, en la labor docente y de investigación, se aprende a dominar diversos juegos de lenguaje, se crean y recrean prácticas que pretenden satisfacer los criterios paradigmáticos,

disciplinarios, pedagógicos y/o tecnológicos en ámbitos particulares, por ejemplo, en el laboratorio mediante actividades de investigación guiadas o supervisadas por un tutor o instructor más experimentado, en un seminario de discusión, etc. En este sentido, y siguiendo algunas reflexiones expresadas por Ribes (2006) sobre los criterios que debieran regular el ejercicio de la enseñanza y la investigación, reconocemos la importancia de la actuación congruente entre el contenido del discurso con los actos y sus resultados, haciendo énfasis en el proceso de formación de jóvenes investigadores, tratando de incorporar una concepción “...lúdica en la búsqueda y transmisión del conocimiento (...) destacando el carácter estético del conocimiento científico” (p.37).

Diversos autores (e.g., Sánchez, 1995; Ribes, 1993) han destacado que la labor, práctica o quehacer científico se refiere a formas particulares de comportamiento que se encuentran integradas en función de un objetivo o un logro, es decir, formas de comportamiento pertinente que permitan satisfacer los criterios que cada comunidad, grupo o disciplina establecen.

Como mencionamos anteriormente, las situaciones en las que se ponen en práctica tales comportamientos debieran ser las condiciones en las que se puede identificar o reconocer el desarrollo de las destrezas, habilidades y competencias que satisfagan los diferentes criterios de logro en los ámbitos de desempeño de la práctica científica. Ribes, Moreno y Padilla (1996), han desarrollado un conjunto de categorías en las que se podrían identificar tanto los contenidos funcionales, como las prácticas que definen la actividad científica desde una perspectiva psicológica. De acuerdo con estos autores la taxonomía comprende: a) categorías taxonómicas, b) categorías operacionales, c) categorías de medida y, d) categorías representacionales.

Las categorías taxonómicas describen la delimitación y definición de la realidad en la que se centra el interés teórico, reconociendo los elementos y factores que la constituyen. A partir de estas categorías, el científico puede reconocer y clasificar aquellos eventos o muestras de ellos que son teóricamente relevantes a estudiar. A partir de estas categorías se describen los hechos que constituyen el objeto de estudio y el tipo de análisis que aborda la teoría. Implican necesariamente la abstracción

analítica, en términos de lenguaje técnico los cuales “...describen y definen los referentes y condiciones de su propio uso.” (p.210)

Como se comentó anteriormente, este es el punto de inicio en la formación de los futuros investigadores. Toda actividad educativa se concentra en un primer momento, en dotar al estudiante de aquellos términos que delimitan el marco de referencia teórico que guía las indagaciones y las operaciones por parte del investigador. En este sentido, el estudiante no solamente debe conocer los términos particulares que describen el fenómeno bajo estudio, sino que además debe demostrar congruencia y coherencia en el uso conceptual de dichos términos. Normalmente esta competencia se actualiza, aunque no exclusivamente, en una participación proactiva dentro de las circunstancias formales o informales (e.g. *seminarios de discusión, tutoriales, círculos de estudio, etc.*), en los que se debaten y discuten los diferentes factores y/o elementos que constituyen el objeto de interés.

Las categorías operacionales se identifican como las acciones guiadas teóricamente para la observación, registro y manipulación de los objetos y eventos que delimitan al objeto de estudio. De acuerdo con Ribes y cols. (1996):

Las categorías operacionales delimitan la replicabilidad o repetitibilidad de las acciones de un científico cuando entra en contacto con el universo de eventos que constituye su objeto de estudio (p. 213).

En consecuencia, este tipo de categorías le permiten al investigador prescribir el tipo de acciones necesarias para registrar y afectar a los objetos que constituyen su mundo empírico, y de esta manera, entrar en contacto, directo o indirecto con aquellos eventos que conforman el fenómeno de interés.

En congruencia con lo anterior, la práctica académica se circunscribe, por lo menos en lo que respecta a esta categoría, a que los estudiantes puedan reconocer el tipo de operaciones que se pueden establecer con los eventos que configuran el universo disciplinar, permitiendo de esta manera identificar los elementos que definen el tipo de observación y registro requeridos dada la naturaleza y propiedades del objeto de estudio que son definidas a partir de las categorías taxonómicas. En este sentido,

resulta relevante para el estudiante, el análisis de las correspondencias lógicas y metodológicas que se derivan de las relaciones entre las categorías taxonómicas y operacionales y como éstas han evolucionado con el fin de evidenciar la naturaleza dinámica de las teorías.

Por su parte, las categorías de medida representan los indicadores empíricos o datos que evidencian al fenómeno de interés. Constituyen el referente analítico en los que se expresan los cambios cualitativos o cuantitativos de las propiedades o dimensiones del objeto de estudio que son consecuencia de las operaciones que realiza el científico, por lo que éstas suelen tener un efecto en el comportamiento mismo del investigador, modulando y dirigiendo el tipo de investigación en la medida en que se cuestionan y/o se validan las operaciones particulares, reconfigurando las correspondencias entre los hechos teóricos y los datos empíricos.

En el ámbito de la ciencia, este es uno de los elementos sustanciales en la práctica experimental. Es a partir de la delimitación de las categorías de medida lo que le va a permitir al investigador “... *tener un diálogo con la naturaleza a través del experimento...*” (Wagensberg, 1998). La generación del conocimiento, desde esta perspectiva, se actualiza a partir de las preguntas experimentales derivadas de la definición y reflexión del objeto de estudio y su correspondencia con la implementación de una estrategia metodológica que recoja las operaciones pertinentes sustentadas en criterios específicos de observación y registro, se identifica la pertinencia o adecuación de las categorías con los datos que se obtienen. Dicho de otra manera, el conocimiento científico se distingue de manera sustancial, respecto de otros tipos de conocimientos, por la interacción continua a manera de *dialéctica* entre las concepciones teóricas y la experiencia derivada de la evidencia empírica.

Como resultado de lo anterior, se puede reconocer que otro de los elementos fundamentales en la formación del estudiante como investigador supone la comprensión de cada una de las categorías antes mencionadas y sus implicaciones en el trabajo de laboratorio. El investigador debe mostrar un compromiso sustancial en facultar a su estudiante en la identificación no sólo del tipo de medidas que suelen emplearse dentro del área en la que se suscriben los proyectos de investigación, sino que además, debe propiciar las condiciones para que puedan identificar las relaciones de dependencia que existen entre los aspectos teórico-concep-

tuales, las estrategias metodológicas y la evidencia empírica sobre la que descansa la generación del conocimiento.

Por último, las categorías representacionales se identifican con aquellas actividades que implementa el científico para dar a conocer su objeto de interés a la comunidad científica o a personas no especializadas. De acuerdo con Ribes y cols. (1996):

Las categorías representacionales constituyen, por decirlo así, alegorías ‘que explican tácitamente’, en la forma de ficción estructurada, el universo empírico estudiado bajo el marco de las categorías taxonómicas (p.216)

En este sentido, la teoría supone el resultado de una construcción conceptual, como si fuera una imagen del mundo, un modelo en el que se representa el conocimiento. Por tanto, es a través de estas categorías que se promueve la traducibilidad entre los hallazgos empíricos, las hipótesis que los sustentan y las diversas formas de plantear explicaciones y/o relaciones de causalidad que describen el fenómeno bajo estudio.

En términos didácticos, estas categorías representarían el clímax en el desarrollo de las competencias que definen la práctica científica. Es a partir de su actualización que se pueden evidenciar las diversas formas que tiene un investigador para representar explícitamente la realidad estudiada a partir de la formulación de sus compromisos teóricos, por lo que ello determinaría de manera importante el tipo de preguntas que considera adecuadas o pertinentes, así como el tipo de aproximación procedural para dar respuesta a dichas preguntas y cómo se pueden tratar los datos resultantes de las operaciones efectuadas. Usualmente este tipo de competencias se actualizan a partir del desarrollo de productos bibliográficos y/o hemerográficos, o a través de la exposición pública en diversos foros de divulgación, tales como los Congresos, Simposios, etc. Todos ellos normados por la comunidad científica a través de criterios específicos que tienen como función la homologación y estandarización de la divulgación del conocimiento científico.

## **El seminario de “tópicos selectos” y su relación con el modelo de la práctica científica individual**

En la medida que las categorías propuestas suponen marcos de referencia prácticos en las que se sitúa la actividad del científico individual respecto de su objeto de estudio, hemos tratado de incorporar los criterios aquí expuestos dentro de una dinámica que permita ir fomentando cada una de estas competencias en una situación de aprendizaje construida *ex profeso* para la formación de investigadores en el análisis de la conducta.

Como se ha mencionado, toda actividad del científico se encuentra circunscrita y normada por una comunidad científica, la cual se encuentra conformada regularmente por un grupo de investigadores que tienen como objetivo el desarrollo y generación de conocimiento especializado a través de compartir supuestos teóricos y/o metodológicos. Los criterios impuestos por dicha comunidad se encuentran reflejados en los requerimientos particulares a los que se ven sujetos cada uno de los productos y las actividades del científico en su interacción con sus pares. En este sentido, la diseminación del conocimiento a través de trabajos de investigación, publicación de artículos y libros especializados, la exposición de trabajos en congresos o conferencias, etc., son actividades que se destacan en la medida que permiten el intercambio y debate de las ideas, lo que favorece el desarrollo y la reflexión disciplinar.

En consecuencia, suponemos que una situación didáctica en la formación de los jóvenes investigadores no solamente debiera restringirse a la enseñanza teórico-metodológica de una disciplina particular, sino que además debiera de incorporar las exigencias propias de la comunidad científica a la que se pretende incorporar, con el fin de propiciar a partir de su propia práctica, la evolución del conocimiento disciplinar. En este sentido, Padilla, Buenrostro y Loera (2009) mencionan que:

Los cambios en los estilos de pensamiento son propiciados por la generación de conocimiento, así como la incorporación de nuevos miembros al grupo, quienes, con sus ideas y prácticas novedosas afectan la práctica profesional de los miembros de la comunidad académica en la cual se incorporan (...) Ello permite, a partir de la comparación de la forma de trabajo propia con la de otros investigadores, enriquecer la práctica científica, proceso que se logra mediante la comunicación e interacción entre miembros de las diversas comunidades científicas... (p.19)

Consideramos que la circunstancia del seminario cumple con las características necesarias para la actualización, supervisión y evaluación de la práctica de los jóvenes investigadores. Históricamente, el seminario ha tenido como objetivo fundamental la formación a partir del ejemplo. Esta actividad no sólo permite incorporar los supuestos asociados al modelo propuesto por Ribes, Moreno y Padilla (2006), sino que además se pueden incorporar algunas de las características propias del trabajo de diseminación del conocimiento entre investigadores, imponiendo criterios teórico-metodológicos a manera de una “micro-comunidad científica”.

De aquí que el “Seminario de Tópicos Selectos” surja como una circunstancia didáctica en la que se promueve la participación de los estudiantes desde el primer momento en el que ingresan al programa de posgrado. Desde sus inicios, esta actividad tiene como eje rector la generación de productos que se van desarrollando a lo largo del programa por los estudiantes y que se enmarcan dentro de su práctica de investigación supervisada con el tutor al cual fue asignado.

De acuerdo con la estructura del programa de Posgrado en Ciencia del Comportamiento: opción Análisis de la Conducta, se podrían identificar tres momentos que definen la evolución académica del investigador en formación. Durante el primer año de estudio, los estudiantes se incorporan a una de las líneas de investigación que se encuentre desarrollando el tutor de Investigación Supervisada. Durante este primer año, los estudiantes conocen el marco teórico-conceptual que delimita al Análisis Experimental de la Conducta como campo disciplinar dentro de la Psicología y su relación con otras disciplinas. Su entrenamiento implica el desarrollo de conocimiento y competencias particulares vinculadas a los referentes conceptuales y las estrategias metodológicas que delimitan el campo de estudio de la conducta y de los fenómenos y/o problemas delimitados por los proyectos de investigación propios de sus tutores.

Durante el segundo año, los estudiantes seleccionan un tópico particular en el que pretenden profundizar y reconocer, en primera instancia, las diversas estrategias teórico-metodológicas en las que se circunscribe su análisis e indagación. A partir de esta selección se promoverá la adquisición de las competencias pertinentes asociadas a la comprensión, reflexión y exploración experimental de dichos fenómenos, teniendo como producto terminal de este primer proceso, un documento que además le

permitan la obtención del grado de Maestro en Ciencia del Comportamiento.

En un tercer momento dentro del posgrado, el joven investigador desarrolla un proyecto de investigación original e independiente que le permita no sólo reconocer los fenómenos conductuales y los procedimientos experimentales propicios para su estudio, sino que además se pueda promover el desarrollo y la incorporación de nuevas estrategias teórico-metodológicas y analíticas para el estudio de dichos fenómenos. En este sentido, el joven investigador debe de demostrar no sólo dominio disciplinar, sino que además debe incorporar un sentido crítico de reflexión y debate de ideas, con el fin de poder ofrecer alternativas experimentales y/o conceptuales que guíen su práctica científica y que le permitan obtener el grado de Doctor en Ciencia del Comportamiento.

En esencia, el “Seminario de Tópicos Selectos” va enmarcando la evolución académica de los estudiantes a partir del desarrollo de productos acordes a los tres momentos recién expuestos. De esta manera, se pretende que esta circunstancia promueva la consecución de los objetivos derivados de las exigencias académicas del programa a partir de una práctica entre “pares”. La actividad en este seminario, por parte de docentes y alumnos, supone dos características principales: en primer lugar, el estudiante participa en el seminario a partir de la elaboración de trabajos escritos que vayan acordes al momento académico en el que se encuentra, con los requerimientos propios impuestos por el programa. Este producto es difundido a todos los miembros que participan en el seminario, con el fin de retroalimentar el contenido y el estilo del escrito, así como su pertinencia teórico-metodológica de acuerdo con los cánones y normas disciplinares. Es importante destacar que los investigadores responsables y los estudiantes avanzados adquieran un rol de modelamiento de las prácticas que rigen a la comunidad científica, tales como la revisión y arbitraje de artículos de divulgación y/o la elaboración de libros especializados. Esta característica permite una incorporación gradual a dichas prácticas por parte de los estudiantes menos avanzados.

En un segundo momento, se intenta promover las habilidades vinculadas a la divulgación del conocimiento a través de foros públicos a partir de la exposición oral de los elementos que configuran el trabajo escrito. El estudiante no sólo debe mostrar las habilidades asociadas a reconocer

y describir los diferentes elementos que componen un área de estudio particular, sino que además debe aprender a comunicar de forma directa dicho conocimiento y, de esta manera, aprender a justificar y debatir sobre los diferentes aspectos que configuren una línea de pensamiento o un proyecto de investigación. En este sentido, la figura de seminario se vuelve relevante en la medida en que se constituye como un foro abierto para el discernimiento y debate sobre la pertinencia y/o congruencia de las ideas expuestas por los jóvenes investigadores. Una vez más, los estudiantes más avanzados a la par que los tutores, sirven de guía sobre las “formas” más adecuadas de intervenir y reflexionar acerca del tópico en exposición y que son dependientes de las normas que rigen la práctica de la comunidad científica.

A partir de estas condiciones y características, suponemos que los investigadores en formación van adquiriendo destreza respecto de los diferentes elementos que conforman la práctica científica. Tanto en la elaboración de productos de investigación, como en su exposición pública, los estudiantes evidencian su comprensión de los hechos que delimitan al objeto de estudio en la que se encuentra enmarcada su área de interés, así como de las estrategias procedimentales y analíticas que permiten la observación, registro y manipulación de los objetos y eventos que configuran al fenómeno dentro de su universo teórico, con el fin de mostrar los cambios cualitativos y cuantitativos que determinarán las líneas de investigación y reflexión.

Creemos que las actividades en las que se enmarca el proceso de divulgación del conocimiento de una disciplina científica, no solamente tiene como función la prescripción y adecuación de las distintas formas de comunicar los hallazgos y las ideas de los investigadores, sino que además suponen condiciones óptimas para la formación y consolidación de los jóvenes investigadores. En este sentido, suponemos que el “Seminario de Tópicos Selectos” podría considerarse como una especie de semillero que le permita al científico en formación, alimentarse de los diferentes elementos que configurarán su práctica investigativa, lo que a su vez propiciará una incorporación exitosa a la comunidad científica, tanto respecto de elaboración y desarrollo de proyectos de investigación originales y productivos, sino que además, le provea de habilidades para el desarrollo pedagógico y académico que le permitan transmitir no sólo

el contenido de su conocimiento, sino de formas variadas y efectivas de generarlo.

## **Referencias**

- Padilla, M.A., Buenrostro, J. & Loera, V. (2009) *Análisis del entrenamiento de un nuevo científico: implicaciones para la pedagogía de la ciencia*. México: Universidad de Guadalajara.
- Ribes, E., Moreno, R. & Padilla, A. (1996) Un análisis funcional de la práctica científica: extensiones de un modelo psicológico. *Acta Comportamentalia*, 4, p. 205-235.
- Ribes, E. (1993) La práctica de la investigación científica y la noción de juego de lenguaje. *Acta Comportamentalia*, 1, pp. 63-82.
- Ribes, E. (2006) El Centro de Estudios e Investigaciones en Comportamiento de la Universidad de Guadalajara: antecedentes y desarrollo histórico. *En CEIC XV Aniversario: Memorias 1991-2006*. México: Universidad de Guadalajara ¿?.
- Ribes, E. (2009) La psicología como ciencia básica. ¿Cuál es su universo de investigación?. *Revista Mexicana de Investigación en Psicología*, 1, pp. 7-19
- Sánchez, R. (1995) *Enseñar a investigar: una didáctica nueva de la investigación en Ciencias Sociales y Humanas*. México: Editorial Plaza y Valdez.
- Wagensberg, J. (1999) *Ideas para la imaginación impura: 53 reflexiones en su propia sustancia*. Barcelona: Tusquets Editores.

## *Capítulo 2*

# La dimensión espacial de los estímulos: un estudio histórico dentro del Análisis Experimental de la Conducta

*Felipe de Jesús Patrón Espinosa*

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

En el Análisis experimental de la conducta (AEC en adelante) los fenómenos estudiados son analizados en términos de estímulos y respuestas. Estas unidades conceptuales, generalmente, se emplean para la identificación de elementos que pueden integrar la estructura del fenómeno psicológico. A lo largo de la historia, la mayoría de los autores han identificado a los estímulos con objetos, cosas o eventos, mientras que las respuestas se han identificado como segmentos de la actividad del organismo.

Ya sea en el ambiente natural o en el laboratorio, la ocurrencia de los estímulos se da en coordenadas temporales y espaciales. Por lo tanto, es lógico suponer que la actividad de los organismos se relaciona o depende de ambas dimensiones de los estímulos.

A pesar de que este razonamiento sea válido aparentemente, en el AEC la mayoría de las investigaciones realizadas se han interesado en la relación entre la ejecución del organismo y la variación de las propiedades temporales de los estímulos. Considerando a la dimensión espacial de éstos una constante de valor cero, sin influencia directa en los pro-

cesos conductuales o como una variable extraña a controlar (McClearn & Harlow, 1954; Rescorla & Cunningham, 1979; Ribes, 1992, Christie; 1996).

Por ejemplo, en los estudios en los que se emplean procedimientos de condicionamiento clásico la manipulación de variables independientes se encuentra determinada, en la mayoría de los casos, por el análisis de parámetros temporales como el intervalo entre ensayos (Egger & Miller, 1962), el intervalo entre el estímulo condicional e incondicional (Lucas, Deich, & Wasserman, 1981), o la duración del estímulo condicional (Riess & Farrar, 1973). Por su parte, en los estudios en los que se emplea el procedimiento de condicionamiento instrumental las variables independientes mayormente se definen a partir del inicio, duración, finalización y posición temporal de los estímulos. Ejemplos de este tipo de preparaciones se encuentran en estudios en los que han variado la demora del reforzamiento (Sizemore & Lattal, 1977), la localización temporal del reforzador en los programas de reforzamiento de intervalo (Ferster & Skinner, 1957), o cualquier parámetro de los programas temporales (Schoenfeld, Cumming, & Hearst, 1956).

Lo anterior no pretende insinuar que en el AEC no existan estudios en los que el propósito se relacione con la manipulación de las propiedades espaciales de los estímulos y su efecto sobre la actividad del organismo, sino que éstos son mínimos en comparación con los estudios en los que se manipulan las propiedades temporales de los estímulos.

A partir de esta situación se plantea como propósito del presente trabajo describir algunos estudios en los que el interés de los investigadores se haya centrado en ciertas propiedades espaciales de los estímulos, con finalidad de identificar qué aparatos se han empleado, qué propiedades espaciales de los estímulos se han manipulado, qué resultados se han encontrado y posiblemente qué nuevas líneas de investigación han surgido. La organización del contenido de este manuscrito constará de dos apartados: (a) estudios en los que se han manipulado las propiedades espaciales de los estímulos en procedimiento de condicionamiento clásico, y (b) estudios en los que se han manipulado las propiedades espaciales de los estímulos en procedimientos de condicionamiento instrumental.

## Condicionamiento clásico

El primer estudio realizado con el propósito de evaluar el efecto de variar la ubicación espacial de los estímulos sobre la ejecución del organismo en procedimientos de condicionamiento clásico fue realizado por Testa (1975). Este estudio surgió debido a que los resultados de algunas investigaciones previas sugerían que la semejanza en la ubicación espacial y la intensidad temporal de los eventos favorecía el aprendizaje (Dobrzańska & Konorski, 1967; Downey & Harrison, 1972; Harrison & Beecher, 1969; Harrison, Downey, Segal, & Howe, 1971; Lawicka, 1964; Overmier, Bull, & Trapold, 1971). Sin embargo, Testa se interesó en averiguar cómo afectaban estas variables en un procedimiento “simple” de condicionamiento clásico, pues en los estudios anteriores los procedimientos empleados fueron más complejos.

Para alcanzar su objetivo, Testa realizó un experimento en el que varió la ubicación espacial y la intensidad temporal del estímulo condicional (EC) y del estímulo incondicional (EI) en un procedimiento de supresión condicional. Los sujetos experimentales fueron 32 ratas divididas en cuatro grupos que se distinguieron por la ubicación espacial (techo vs. suelo de la cámara) y el patrón temporal (constante vs. intermitente) del EC (luz) y del EI (choque eléctrico). En el Grupo 1 los estímulos se presentaron en una ubicación espacial y en una intensidad temporal semejantes, es decir, tanto el EC como el EI ocurrieron en el suelo de la cámara y de forma intermitente. Para el Grupo 2 la ubicación espacial fue diferente, pero la intensidad temporal fue semejante, por lo que tanto el EC como el EI fueron intermitentes, pero el primero ocurrió en el techo de la cámara mientras que el EI ocurrió en el suelo. En el Grupo 3 el EC y el EI se presentaron en una ubicación espacial semejante pero con una intensidad temporal distinta; ambos ocurrieron en el suelo de la cámara pero el EC de forma constante y el EI de forma intermitente. Finalmente, para el Grupo 4 tanto la ubicación espacial como la intensidad temporal de los estímulos fueron diferentes, y el EC ocurrió en el techo de la cámara y de forma constante, mientras que el EI ocurrió en el piso de la cámara y de forma intermitente.

Los aparatos empleados fueron ocho cámaras tradicionales de condicionamiento operante (30 cm de largo por 20 cm de ancho y 20 cm de

alto), el suelo de éstas era una rejilla que podía electrificarse y también contaban con una luz que podía presentarse en dos ubicaciones: el techo y el suelo. Todas las ratas fueron entrenadas a responder presionando una palanca, posteriormente el apareamiento EC-EI consistió en la presentación de la luz y del choque eléctrico, de los que su ubicación e intensidad temporal varió según el grupo experimental. Como en procedimientos tradicionales de supresión condicional, la variable dependiente fue la razón media de supresión. Según Testa, los resultados de este experimento sugieren que a los sujetos a los que se les presentó el EC con la misma intensidad temporal con la que se presentó el EI mostraron una supresión mayor que la que mostraron los sujetos a los que se les presentaron los estímulos con una intensidad temporal diferente. Además, los sujetos a los que se les presentaron los estímulos en una ubicación espacial y en intensidad temporal semejantes mostraron por más tiempo la supresión en comparación con los sujetos de los demás grupos. De igual manera, Testa mencionó que los resultados no son claros como para indicar que presentar el EC en diferentes ubicaciones espaciales afecta la supresión condicional.

Posteriormente, Rescorla y Cunningham (1979) retoman el interés por generar evidencia acerca del papel que juega la contigüidad espacial entre estímulos sobre el aprendizaje en un procedimiento de condicionamiento clásico. Estos autores señalaron que el procedimiento empleado por Testa (1975) careció de una distinción entre la semejanza basada en la ubicación espacial y la semejanza basada en otras propiedades cualitativas de los estímulos. Por lo tanto, no era sorprendente que los resultados obtenidos por Testa (1975) indicaran una supresión mayor en el grupo en el que el EC y el EI se presentaron en una ubicación espacial semejante, pues al no tomar en cuenta la semejanza de las propiedades cualitativas de los estímulos, dicho efecto podría ser explicado por otros mecanismos como la generalización de estímulo o el pseudocondicionamiento.

De esta manera, Rescorla y Cunningham (1979) propusieron un procedimiento que superara las limitaciones del empleado por Testa (1975) para el estudio del efecto de variar la contigüidad espacial entre estímulos. Para este trabajo, Rescorla y Cunningham expusieron a 12 palomas a una situación de automoldeamiento de segundo orden en cuatro cajas tradicionales de condicionamiento operante que contaban con dos

teclas que podían iluminarse de color verde o blanco. En éstas podía presentarse una luz blanca en la tecla izquierda (Bi) o en la tecla de la derecha (Bd), así como una luz verde en la tecla izquierda (Vi) o en la tecla derecha (Vd). La distancia espacial entre estas dos fue de 10 cm. Se formaron dos grupos diferenciados por la contigüidad espacial entre el EC1 y el EC2. Durante la Fase 1 ambos grupos fueron expuestos a una preparación de automoldeamiento de primer orden, en la que después de la presentación de la luz blanca en ambas teclas se permitió acceso al alimento. Durante la Fase 2, para el Grupo 1 Vi siempre fue seguida de Bi, y Vd fue seguida de Bd. Para el Grupo 2 Vi fue seguida de Bd y Bd fue seguida de Bi. La variable dependiente registrada fueron los ensayos con al menos una respuesta de picoteo ante el EC1. Los resultados demostraron que el condicionamiento fue mayor cuando ambos estímulos fueron presentados en la misma tecla durante los ensayos, en comparación con los ensayos en los que la presentación de los estímulos fue en teclas con diferente ubicación espacial.

Esta clase estudios como el realizado por Rescorla y Cunningham (1979) promovieron un mayor interés por estudiar el efecto de variar las propiedades espaciales de los estímulos en una situación de automoldeamiento. Bruner y Landaverde (1985) se interesaron en estudiar este tipo de fenómenos en una cámara ampliada, esto debido a que los resultados de investigaciones anteriores realizadas por Hearts y Jenkins (1974) sugerían que la fuerza del condicionamiento mostrado por palomas expuestas a una condición de automoldeamiento en una caja larga o ampliada (152 cm de largo por 46 cm de ancho) no se veía afectada a pesar de que existiera una distancia espacial considerable entre los estímulos. Estos resultados eran contradictorios a los reportados por Testa (1975) y Rescorla y Cunningham (1979), pero éstos estudios fueron realizados en cajas operantes tradicionales, es decir más pequeñas en comparación con las empleadas por Hearts y Jenkins (1974).

De esta manera, Bruner y Landaverde se propusieron evaluar el efecto de variar la distancia entre un estímulo visual y el lugar en el que se entregó el alimento en una situación de automoldeamiento empleando una caja ampliada. De igual manera los autores pretendieron determinar la posible interacción entre las variables de separación espacial y de separación temporal entre el estímulo y el reforzador. Para esto, se

expusieron a 3 palomas a cuatro condiciones distintas en una cámara experimental de fabricación propia con 51.5 cm de largo, 40 cm de ancho y 32 cm de altura. Durante la primera condición la estimulación constó de la iluminación de una tecla blanca (EC) seguida de acceso al alimento (EI) en un comedero ubicado debajo de la tecla. Para las siguientes tres condiciones se varió la distancia entre el EC y el EI, 6, 18 y 42 cm, manteniendo cada una de estas condiciones durante 20 sesiones. Las palomas fueron expuestas a cada una de las cuatro condiciones con un intervalo entre estímulo y reforzador de 4 segundos. Posteriormente se incrementó este intervalo a 8 y 16 segundos para cada condición. Las variables dependientes registradas por los autores fueron: la tasa de respuesta, el número de presentaciones del estímulo donde ocurrió al menos un picotazo, la latencia de la primera respuesta y la tasa de carrera. Los resultados obtenidos por Bruner y Landaverde coinciden con los hallazgos realizados por Testa (1975) y Rescorla y Cunningham (1979), sugiriendo que aumentar la distancia espacial entre la señal y el comedero produce una disminución notable en la fuerza del condicionamiento, evidenciado por la disminución de la tasa de respuesta, los ensayos con al menos un picotazo y la tasa de carrera en conjunto con el aumento en la latencia. Con respecto a la interacción entre la separación espacial y la separación temporal entre el estímulo y el reforzador, los autores concluyeron que alargar el intervalo causó disminuciones monotónicas en la fuerza de la respuesta ante todos los valores de la variable espacial.

Aproximadamente en el mismo periodo, Cabrera y Vila (1986) emplearon una caja ampliada para examinar el efecto de distintas ubicaciones espaciales de los estímulos en una situación de automoldeamiento. A pesar de que los aparatos fueron similares a los empleados por Bruner y Landaverde (1985), la pregunta de investigación de Cabrera y Vila fue diferente. Estos autores se preguntaban si el grado de contigüidad espacial entre el EC y el EI es un factor determinante de la naturaleza de la respuesta condicional (RC) que presentan los organismos. Para responder esta pregunta se realizaron dos experimentos, en el primero se evaluó el efecto del desplazamiento paulatino del EC de un lugar cercano al sitio en el que se localizó el EI a un lugar alejado del mismo sobre el mantenimiento de las respuestas de preparación (orientación y aproximación) y la de consumación (respuesta de contacto). El procedimiento

constó de exponer a 5 palomas a una situación de automantenimiento positivo en el que la estimulación fue la iluminación de una tecla seguida por la presentación de alimento. Cinco condiciones se distinguieron a lo largo del experimento, en la primera la tecla se encontró espacialmente contigua al comedero y así se mantuvo por 10 sesiones. Las siguientes condiciones variaron la posición de la tecla con respecto del comedero, la segunda condición se caracterizó por presentar la tecla a 10 cm de distancia del comedero, la tercera condición a 20 cm, la cuarta condición a 30 cm y finalmente la quinta condición a 40 cm. Todas las condiciones se llevaron a cabo en una caja de fabricación propia con 50 cm de largo, por 30 cm de ancho y 35 cm de alto. Los resultados de este experimento demostraron que en una situación en la que se observa el mantenimiento de una respuesta condicionada clásicamente y se incrementa progresivamente la distancia espacial entre EC y EI se producen menos respuestas al EC cuando los valores de alejamiento espacial EC-EI son extremos, pero tales respuestas no desaparecen.

En el segundo experimento, Cabrera y Vila (1986) examinaron las características de la RC cuando el EC ocupa dos posiciones extremas, una de máxima contigüidad con el EI y una de máximo alejamiento. Los aparatos fueron los mismos que se emplearon en el Experimento 1. Los sujetos fueron 6 palomas fueron divididas en dos grupos, ambos fueron sometidos a una preparación de automoldeamiento positivo, sin embargo, en el Grupo 1 el comedero se ubicó de manera contigua a la tecla, mientras que para el Grupo 2 el dispensador se localizó a 50 cm de la tecla. Los resultados demostraron que en los sujetos expuestos a una relación EC-EI espacialmente contigua predominó la respuesta de contacto, mientras que en el Grupo 2 predominaron las respuestas de orientación.

De manera más reciente, Christie (1996) hizo notar que los estudios anteriores en los que se ha evaluado el efecto de variar la contigüidad espacial de los estímulos en procedimientos de condicionamiento clásico comparten un problema. Según este autor, cuando se amplia la distancia espacial entre el EC y el EI, se crea una demora en la entrega del reforzador debido al traslado que el organismo debe realizar hasta éste. Teniendo en cuenta que estudios previos han demostrado que esta demora impide el desarrollo del condicionamiento, Christie sugirió que cuando la contigüidad espacial es manipulada, la contigüidad temporal también

varía forzosamente. Por esta razón, se podría afirmar que el factor que en realidad determina el condicionamiento es la contigüidad temporal y no la espacial.

Christie realizó un experimento en el que se podría evaluar el efecto de variar la contigüidad espacial entre estímulos sobre la fuerza del condicionamiento controlando los efectos de la variación en la contigüidad temporal. Para lograr esto, el autor diseñó un aparato en el que la distancia recorrida por el organismo entre dos puntos situados en la circunferencia de un círculo fue siempre la misma, si es que ésta era medida a partir de un punto intermedio. En este aparato los estímulos fueron presentados en la circunferencia del círculo y los sujetos tuvieron que recorrer a través del centro del círculo para entrar en contacto con los reforzadores. Así, el tiempo entre la RC y la respuesta incondicional (RI) permaneció constante mientras que la contigüidad espacial entre el EC y el EI varió. La cámara experimental contaba con dos paredes rectas, una de 54 cm y otra de 70 cm. Una tercera pared de forma curva unía las dos primeras paredes por lo que la cámara contaba con forma de cono. En medio de ésta se encontraba una plataforma en la que se ubicó a los sujetos, poniendo como criterio para iniciar la sesión que el sujeto permanezca en la plataforma durante tres segundos (los sujetos fueron entrenados antes de las sesiones experimentales). Los ECs fueron dos teclas que podían iluminarse de color blanco o rojo, una se encontraba localizada cerca de la plataforma en la que se ubicó al sujeto para iniciar la sesión, y la otra tecla se encontraba alejada. Para algunos sujetos un estímulo fue siempre de color rojo y el otro de color blanco. Después de que el sujeto permaneciera en la plataforma de partida por los 3 segundos consecutivos, uno de los dos EC se presentó durante 5 segundos y fue seguido por la presentación del EI. El alimento podía ser recogido por el sujeto en cualquier momento después de la presentación, por lo que, un contacto demorado no tuvo influencia sobre la cantidad de refuerzo. La fase experimental constó de presentar los ECs en las dos distintas ubicaciones de forma aleatoria, para posteriormente exponer a los sujetos a una fase de prueba en la que el EC se presentó en una ubicación media o centrada en relación al lugar en el que se presentaron los ECs durante la fase experimental; durante ésta fase no se presentaron EIs. La variable dependiente que el autor registró fue la proximidad del sujeto

a los ECs. Los resultados mostraron que los sujetos permanecieron más tiempo en zonas próximas al EC cercano, por lo que Christie concluyó que la contigüidad espacial es un facilitador del condicionamiento en procedimientos clásicos.

De forma general, a pesar de las diferencias en las preparaciones experimentales que caracterizaron a los estudios anteriormente descritos, sus resultados sugieren que variar la ubicación espacial de los estímulos sí influye sobre el aprendizaje en procedimientos de condicionamiento clásico. En particular, la contigüidad espacial entre estímulos parece ser una propiedad importante para el desarrollo del aprendizaje.

### **Condicionamiento Instrumental**

En relación al interés por evaluar el papel que juegan las propiedades espaciales de los estímulos sobre el aprendizaje, los estudios realizados a partir del paradigma del condicionamiento instrumental son más variados en comparación con los estudios realizados desde el paradigma del condicionamiento clásico.

Los primeros trabajos que surgen desde esta línea de investigación se remontan a la década de los 50. En estas fechas McClearn y Harlow (1954) indicaron que a pesar de que las formulaciones teóricas con respecto a los principios de la asociación hacen énfasis en la contigüidad temporal y espacial, los estudios empíricos solamente se habían centrado en la contigüidad temporal. Así, estos autores se propusieron estudiar la relación entre la adquisición en una situación de discriminación y varios grados de contigüidad espacial entre el objeto de estímulo y el lugar de la respuesta, esto con valores temporales relativamente constantes. Para alcanzar este objetivo expusieron a 4 monos Rhesus a una tarea de discriminación en un aparato denominado Wisconsin General Test. Éste consistía en un panel de 66 cm pintado de color gris con dos ranuras al frente, éstas contaban con un grosor de 5 cm. En la base de cada una de estas ranuras se encontraba un estímulo bloque que era el operando, al empujarlo se podía acceder a alimento. Los estímulos discriminativos consistían de dos estímulos cuadrados ubicados dentro de las ranuras, los que se podían localizar en diferentes ubicaciones. Las distancias en-

tre el estímulo discriminativo y el operando fueron de 0, 1.30, 5 y 10 cm, dependiendo de la preparación experimental. El estímulo discriminativo positivo era de color blanco, mientras que el negativo era de color negro. De esta manera, los monos fueron expuestos a ensayos en los que debieron responder en el operando que se encontraba debajo del estímulo discriminativo positivo. Los resultados demostraron que el porcentaje de respuestas correctas fue mayor conforme el estímulo discriminativo y el operando fueron más contiguos en espacio.

Aproximadamente en las mismas fechas, Murphy y Miller (1955) se dieron a la tarea de estudiar el efecto de variar la ubicación espacial del estímulo discriminativo en una tarea de aprendizaje objeto-cualidad. Este tipo de tareas fueron propuestas por Harlow (1949) y consisten en entrenar a los sujetos en problemas de discriminación con diversos objetos usando diferentes pares de estímulos. Para que los sujetos resolvieran correctamente la tarea era necesario que aprendieran en la primera presentación cuál de los objetos estaría relacionado con el reforzador en los siguientes ensayos. Sin embargo, Murphy y Miller señalaron que en estas tareas el lugar en el que se presenta el estímulo discriminativo y el lugar en el que se presenta la respuesta y la recompensa son idénticos a lo largo de los ensayos. Así, estos autores se preguntaron cómo afectaría en el aprendizaje ampliar a 15 cm la distancia entre el estímulo discriminativo y el lugar en el que se presenta la respuesta y el reforzador.

Con el fin de responder esta pregunta, 8 monos Rhesus fueron expuestos a una tarea de discriminación en el aparato Wisconsin General Test (descrito anteriormente). Los sujetos fueron divididos en dos grupos, para el grupo control los estímulos discriminativos se localizaron sobre los operandos, mientras que para el grupo experimental los estímulos discriminativos se localizaron 15 cm por encima de los operandos. Al igual que en el estudio de McClearn y Harlow (1954), los resultados de este trabajo mostraron que el grupo experimental tuvo una ejecución pobre en comparación con el grupo control. A partir de esto, los autores sugirieron que ampliar la distancia entre el estímulo discriminativo y el operando y el reforzador afecta el aprendizaje.

Más adelante, Meyer, Polidora y McConnell (1961) diseñaron el Mark I Ohio. Éste era un aparato para el estudio del comportamiento de primates, y consistía de un compartimento de 58 cm de largo, 58 cm

de alto y 43 cm de ancho. La pared de enfrente contaba con dos pantallas de plástico translucido, cada una de 7.60 cm cuadrados y con dos receptáculos situados a 5 cm por debajo de las pantallas. En estos receptáculos se entregaron pelletas de azúcar como reforzador. Los estímulos fueron las pantallas obscuras o iluminadas. La iluminación de una de las pantallas servía para indicar el lado en el que la respuesta era reforzada, sin embargo, dependiendo de la condición experimental varió el lugar en el que la respuesta estaba relacionada a la entrega del reforzador, en unas ocasiones la respuesta correcta fue tocar la pantalla iluminada y en otras fue presionar el receptáculo. El experimento constó de ocho sesiones experimentales, cuatro en la condición de contigüidad espacial (respuesta a pantalla) y cuatro de no contigüidad (respuesta a receptáculo). Los resultados mostraron que el porcentaje de respuestas correctas de discriminación fue mayor para todos los monos en la condición de contigüidad espacial en comparación con la condición remota. Finalmente los autores concluyeron que la contigüidad espacial entre el lugar donde se da la respuesta y el estímulo discriminativo es muy importante para el aprendizaje discriminativo, pues éste puede verse afectado incluso si se aumenta un poco la distancia entre estos estímulos.

En 1962 Stollnitz y Schrier propusieron que las ejecuciones mostradas por los monos en las preparaciones en las que los estímulos se van distanciando poco a poco (McClearn & Harlow, 1954) podrían ser explicadas por un proceso de transferencia. Para probar esta hipótesis, los autores realizaron un experimento que constó de dos grupos. El grupo experimental fue expuesto de forma gradual a diferentes distancias entre el estímulo discriminativo y el operando (0, 1.30, 2.5, 7.5, 12, 17, 25.5, 35.5 y 45.5 cm), mientras que al grupo control se le expuso desde el principio a una distancia entre estímulos de 17 cm para después incrementarla directamente a 75.5. Los sujetos fueron 11 monos Rhesus que fueron expuestos a tareas de discriminación en un Wisconsin General Test modificado. En general, este aparato es similar al descrito anteriormente (McClearn & Harlow, 1954), las diferencias más relevantes fueron que los estímulos discriminativos ya no eran soportados por un panel sino que simplemente se encontraban fijados en una barra que podía variar de altura. Además, los operandos fueron cajas de madera que al levantarlas podían contener el reforzador. Los resultados fueron diferentes a los que

esperaban los autores, pues los sujetos del grupo control sí aprendieron la discriminación y de igual manera, los sujetos del grupo experimental no mostraron un decremento en el porcentaje de respuestas correctas al ir incrementando la distancia entre el estímulo discriminativo y el operando. Además dos monos de cada grupo mostraron un porcentaje elevado de respuestas correctas en la condición de 45.5 cm de distancia entre los estímulos.

A modo de síntesis, los estudios en los que se evaluó el efecto de variar la contigüidad espacial entre el estímulo discriminativo y el operando sugieren que a mayor contigüidad mayor será el aprendizaje de la discriminación. Existen diversos estudios, además de los que ya se han descrito, que reportan estos resultados (Murphy & Miller, 1959; Polidora & Fletcher, 1964; Stollnitz, 1965; Iwai, Yaginuma & Mishkin, 1986; Yaginuma & Iwai, 1986). Aparentemente, los resultados obtenidos por Stollnitz y Schrier (1962) son la excepción.

Probablemente, dentro de todas las líneas de investigación que se interesan por estudiar el efecto de variar alguna propiedad espacial de los estímulos sobre la ejecución de los organismos dentro del AEC, la que cuente con mayor proliferación de estudios sea la línea de aprendizaje discriminativo. Como se menciona en los experimentos anteriormente descritos, éstos empleaban una tarea de discriminación simple y la propiedad que manipularon fue la contigüidad espacial entre estímulos.

En comparación con esta línea de investigación, la proliferación de estudios en los que se analicen los efectos de variar la contigüidad espacial entre estímulos empleando otras tareas es escasa. Un ejemplo de este tipo es el trabajo realizado por Carpio, Flores, Pacheco, González, Silva, y Canales (2002) en la que basándose en el estudio de Bruner y Landaverde (1985) se propusieron evaluar si los efectos de aumentar la distancia espacial y temporal entre estímulos sobre la fuerza de la respuesta se extendían a procedimientos de condicionamiento instrumental. Para esto, Carpio y colaboradores realizaron dos experimentos, el primero consistió en exponer a 4 palomas a una tarea de igualación a la muestra en una caja operante para pichones de 62 cm largo, por 30.5 cm de altura y 25.5 cm de ancho. Ésta contaba con 9 teclas separadas por 6 cm de distancia que podían iluminarse de distintos colores. En la tecla central se presentaban los estímulos muestra (EM) y en los pares de teclas

laterales equidistantes los estímulos comparativos (ECO). Los ensayos consistieron en la presentación de una luz (roja o verde) durante 9 segundos como EM, después se presentaron dos estímulos (uno rojo y uno verde) como ECOs durante 3 segundos. La tarea de igualación fue de identidad, es decir que la respuesta al ECO similar al EM fue reforzada. Las fases experimentales fueron diferenciadas por la distancia espacial entre el EM y los ECO (Fase 1: 6 cm, Fase 2: 12 cm, Fase 3: 18 cm y Fase 4: 24 cm). La medida seleccionada fue el índice de discriminación (frecuencia relativa de ensayos reforzados), y los resultados mostraron que para los 4 sujetos la adquisición no demandó más de 10 sesiones durante la Fase 1, y que la variación de la distancia espacial en las siguientes fases no produjo alteraciones en el índice de discriminación.

En el Experimento 2 se evaluaron los efectos de incrementar la demora entre los ECOs y el EM, manteniendo constante su separación espacial. Los sujetos y el aparato empleados fueron los mismos que en el Experimento 1. El procedimiento fue similar a la Fase 1 del Experimento 1, pero conforme transcurrieron las fases se incrementó la demora entre el término del EM y el inicio de los ECOs a 2, 4, 8, 12 y 16 segundos. Los resultados de este experimento mostraron que el índice de discriminación, para todos los sujetos, disminuyó conforme se aumentó la demora.

A pesar de que en el Experimento 1 la manipulación no produjo variaciones en la variable dependiente, este estudio es un buen ejemplo de cómo es posible variar las propiedades espaciales de los estímulos en una tarea de igualación a la muestra. Otro estudio de este tipo fue realizado por Iversen, Sidman y Carrigan (1986), sin embargo, en éste la propiedad espacial estudiada no fue la contigüidad, sino que la ubicación o localización del EM y de los ECOs. El procedimiento constó en exponer a 2 monos, *Macaca Mulatta*, a una tarea de discriminación condicional en una cámara de 63 cm de alto, por 61 cm de largo y 59 cm de ancho. En la pared opuesta a la puerta de entrada se encontraban tres teclas de respuesta alineadas horizontalmente y con una distancia de 4.5 cm entre ellas. Éstas podían presentar dos cualidades: (a) iluminarse de color rojo o verde y (b) presentar una línea blanca horizontal o vertical. En la Fase 1, los sujetos fueron entrenados en una tarea de igualación de identidad según la cualidad de los estímulos: colores o líneas. En el caso de la tarea por colores, si el EM era verde el ECO correcto sería verde, si el EM era

rojo el ECO correcto sería rojo. Por otra parte, en el caso de las tareas por líneas, si el EM era línea horizontal el ECO correcto sería línea horizontal, si el EM era línea vertical el ECO correcto sería línea vertical. Durante esta fase el EM siempre se presentó en la tecla del centro y los ECO en las teclas laterales.

Para la Fase 2 el EM podía presentarse en cualquiera de las tres teclas y los ECOs se presentaron en las dos teclas restantes. Los resultados de este estudio mostraron que el porcentaje de respuestas correctas decreció de forma notable durante la fase en la que se varió la ubicación espacial de los estímulos, cuando éstos se caracterizaron por ser líneas. Por el contrario, el porcentaje de respuestas correctas se mantuvo relativamente constante cuando los estímulos fueron colores a pesar de que su ubicación espacial cambiara. Los autores concluyeron que aunque los sujetos mostraron dos patrones conductuales diferentes ante las distintas cualidades de los estímulos, la ubicación espacial en la que se presenta el EM y los ECOs en una tarea de igualación a la muestra puede influir en el aprendizaje de la discriminación.

A pesar de que los resultados del estudio de Iversen, Sidman y Carri-gan (1986) no fueron concluyentes, su estudio es de importancia debido a que se manipuló una propiedad espacial de los estímulos diferente a la contigüidad; la ubicación espacial. Como se puede notar, la mayoría de los estudios de procedimiento instrumental descritos anteriormente se han interesado en la contigüidad. Se podría afirmar que este interés limitado a la contigüidad espacial se repite en los estudios de condicio-namiento clásico, con la excepción del trabajo realizado por Testa (1975).

De manera más reciente, se ha desarrollado una nueva línea de in-vestigación que ha generado diversos estudios interesados en evaluar los efectos de variar la ubicación espacial de los estímulos. El concepto aprendizaje tiempo-lugar (ATP en adelante) se ha desarrollado debido a la necesidad de tomar en cuenta la interacción entre la dimensión tem-poral y espacial del aprendizaje. Según Biebach, Gordijn y Krebs (1989) en una situación de forrajeo, en el ambiente natural, los animales pre-dadores deben desarrollar habilidades espaciales y temporales con el fin de anticipar en qué lugar y momento la presa se encontrará disponible regularmente.

Con el fin de estudiar este tipo de habilidades y su interacción Biebach, Gordijn y Krebs (1989) realizaron un estudio en el que evaluaron la capacidad de las curruca de jardín para conocer la asociación entre los cambios temporales y espaciales en un patrón diario de disponibilidad de alimento. El procedimiento empleado fue denominado tarea ATL, y constó de ubicar a 5 curruca en una cámara que fue dividida en un área central y cuatro compartimentos, posteriormente, se las entrenó para ir del salón central hacia alguno de los cuatro puestos de alimentación en los que se entregó alimento durante 3 horas en diferentes momentos del día. La disponibilidad en los diferentes puestos siguió un orden secuencial que no varió, por ejemplo, primero en el puesto norte, segundo en el puesto este, tercero en el puesto sur, cuarto en el puesto oeste, y así sucesivamente. Los resultados mostraron no sólo que los sujetos alcanzaron un nivel del 70% de opciones correctas (elección del lugar con disponibilidad de alimento) en un plazo de 11 días, sino que de igual manera, anticiparon el lugar en el que se entregaría el alimento.

Resultados similares se han obtenido con diferentes especies, como hormigas (Harrison & Breed, 1987), palomas (Saksida & Wilkie, 1994), ratas (Carr & Wikie, 1998), peces (Reebs, 1996), y abejas (Gould, 1987). La mayoría de estos estudios generalmente emplean dos tipos distintos de la tarea de ATL. Carr y Wikie (1998), diferenciaron entre las tareas de ATL diarias y las de intervalo. En las primeras los animales se someten a prueba en la mañana y en la tarde durante una sesión larga en cámaras despejadas o ampliadas. En cada uno de estos tiempos del día, los comederos o los operandos, en caso de que la entrega dependa de la respuesta del organismo, se encuentran montados en diferentes ubicaciones espaciales de la cámara. En las tareas de ATL de intervalo, las sesiones de prueba ocurren en diferentes momentos del día y son relativamente cortas. Durante cada sesión la comida está disponible por un periodo fijo de tiempo en cada una de las cuatro ubicaciones; mayormente en estas tareas la entrega del reforzador depende de la respuesta del organismo.

Otro tipo de variación que presentan estas tareas se relaciona al número de ubicaciones en las que se provee alimento. Generalmente las preparaciones constan de cuatro ubicaciones espaciales para la ocurrencia de los eventos, sin embargo, también hay estudios en los que éstos

sólo ocurren en dos ubicaciones (Boulos & Logothetis, 1990) o en tres (Reebs, 1996).

En un estudio reciente, Carr, Tan, Thorpe y Wilkie (2001) crearon la prueba de la “tolva abierta”. Esto con el propósito de aportar mayor evidencia a favor de la hipótesis según la cual los animales estiman el tiempo de la disponibilidad de la comida en una tarea de ATL. Para este estudio los sujetos empleados fueron ratas, y la entrega de la comida en las diferentes ubicaciones fue contingente a la respuesta. En la primera condición experimental los sujetos fueron expuestos a una tarea de ATL en una caja operante transparente que constó de una palanca y un comedero en cada una de las cuatro paredes. La primera palanca suministró comida según un programa intermitente para el primer periodo, seguido de la segunda palanca para el segundo periodo, la tercera palanca para el tercer periodo y finalmente la cuarta palanca para el cuarto periodo. Los periodos fueron de la misma duración y el orden en el que las palancas suministraron comida fue constante a través de la sesión. Posteriormente, los sujetos fueron expuestos a sesiones de “tolva abierta”, en las que la comida estuvo disponible en todas las palancas durante toda la sesión. Los resultados mostraron que durante la fase de tolva abierta, a pesar de la ausencia de contingencias para la entrega de comida, las ratas continuaron presionando las palancas en la secuencia mostrada durante la primera condición, es decir, en el orden “correcto” y en los momentos más o menos “correctos”.

Como puede observarse, los primeros estudios interesados en el ATL no pueden clasificarse dentro de los paradigmas de condicionamiento instrumental o clásico y a pesar de que se podría encontrar alguna relación o similitud con el estudio de conducta supersticiosa realizado por Skinner (1948), este tipo de análisis supera el objetivo del presente trabajo. Por lo tanto, consideramos que las investigaciones de este tipo en las que la entrega del reforzador depende de la respuesta del organismo son un buen ejemplo de experimentos en los que se ha manipulado la ubicación espacial de los estímulos.

## Consideraciones finales

A partir de la recopilación y descripción de los estudios anteriores es posible afirmar que, si se toma a la “dimensión espacial de los estímulos” como una vertiente de investigación particular, la proliferación de estudios incluidos en ésta es considerable. Sin embargo, esta proliferación sería mínima si se compara con el universo de estudios en el AEC que tratan los efectos de la dimensión temporal de los estímulos. Esto queda confirmado al encontrar que para el estudio de los efectos de las variables temporales sobre la ejecución de los organismos ya se han delimitado parámetros como los mencionados al inicio de este manuscrito.

Continuar con esta estrategia sugeriría identificar parámetros espaciales. Como se hizo notar a lo largo de este escrito, hasta el día de hoy en el AEC los “parámetros” más estudiados son: (a) la contigüidad espacial entre estímulos y (b) la ubicación espacial de los estímulos. Con respecto al primero, es posible sugerir que a mayor contigüidad espacial entre estímulos mayor será el aprendizaje. En relación a la ubicación espacial de los estímulos se sabe que los organismos son capaces de anticipar la ocurrencia de los estímulos si ésta se da en un orden secuencial.

Un factor que suponemos sería de gran importancia en este tipo de estudios es la aparatología. Lamentablemente al comparar los resultados de los estudios en esta área no se han tomado en cuenta las propiedades espaciales de los aparatos, como por ejemplo el tamaño de la cámara experimental. Explorar cómo influyen este tipo de factores aportaría un abanico más amplio de opciones explicativas a tomar en cuenta como: mayor cantidad de otras respuestas diferentes a la seleccionada por el investigador, mayor dispersión de la actividad general del organismo, posibles demoras de reforzamiento relacionadas con un requerimiento de desplazamiento o pérdida de contacto con la ocurrencia de eventos debido a una ubicación distal del organismo.

## **Referencias**

- Biebach, H., Gordijn, M., & Krebs, J. (1989). Time-place learning by garden warblers, *Sylvia borin*. *Animal Behavior*, 37, 353-360.
- Boulos, Z. & Logothetis, D. E. (1990). Rats anticipate and discriminate between two daily feeding times. *Physiology & Behavior*, 48, 523-529.
- Bruner, C. & Landaverde, J. (1985). Los efectos de variar la ubicación espacial de un estímulo en la situación de automoldeamiento/automantenimiento. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 11, 11-20.
- Cabrera, R. & Vila, J. (1986). La localización espacial del estímulo condicionando determina la naturaleza de la respuesta condicionada. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 12, 19-32.
- Carpio, C., Flores, C., Pacheco, V., González, F., Silva, H., & Canales, C. (2002). Efectos de la separación espacial y temporal de los estímulos de en igualación de la muestra. *Revista Sonorense de Psicología*, 16, 23-33.
- Carr, J. A. R. & Wilkie, D. M. (1998). Characterization of the strategy used by rats in an interval time-place learning task. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 24, 151-162.
- Carr, J.A.R., Tan, A.O., Thorpe, C.M. & Wilkie, D.M. (2001). Further evidence of joint time-place control of rats' behaviour: results from an "Open Hopper" test. *Behavioural Processes*, 53, 147-153.
- Christie, J. (1996). Spatial contiguity facilitates pavlovian conditioning. *Psychonomic Bulletin and Review*, 3(3), 357-359.
- Dobrzecka, C. & Konorski, J. (1967). Qualitative versus directional cues in differential conditioning. I Left leg-right leg differentiation to cues of a mixed character. *Ada Biologiae Experimental*, 27, 163-168.
- Downey, P. & Harrison, J. M. (1972,). Control of responding by location of auditory stimuli: Role of differential and non-differential reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 18, 453-463.
- Egger, M.D. & Miller, N.E. (1962). Secondary reinforcement in rats as a function of information value and reliability of the stimulus. *Journal of Experimental Psychology*, 64, 97-104.
- Ferster, C. B. & Skinner, B. F. (1957). *Schedules of reinforcement*. Nueva York: Appleton Century Crofts.
- Gould, J. L. (1987). Honey bees store learned flower-landing behavior according to time of day. *Animal Behaviour*, 35, 1579-1581.
- Harlow, H. F. (1949). The formation of learning sets. *Psychological Review*, 56, 51-65.

- Harrison, J. M. & Beecher, M. D. (1969). Control of responding by the location of an auditory stimulus. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12, 217- 227.
- Harrison, J. M. & Breed, M. D. (1987). Temporal learning in the gianttropical ant, *Paraponera clavata*. *Physiological Entomology*, 12, 317-320.
- Harrison, J. M., Downey, P., Segal, M., & Howe, M. (1971). Control of responding by location of auditory stimuli: Rapid acquisition in monkey and rat. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 15, 379-386.
- Hearst, E. & Jenkins, H. M. (1974). Sign Tracking: the stimulus-reinforcer relation and directed action. Austin, Texas: The Psychonomic Society.
- Iversen, I. H., Sidman, M., & Carrigan, P. (1986). Stimulus definition in conditional discriminations. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 45, 297-304.
- Iwai, E., Yaginuma, S. & Mishkin, M. (1986). Acquisition of discrimination learning of patterns identical in configuration in macaques (*Macaca mulatta* and *M. fuscata*). *Journal of Comparative Psychology*, 100, 30-36.
- Lawicka, W. (1964). The role of stimuli modality in successive discrimination and differentiation learning. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences*, 12, 35-38.
- Lucas, G. A., Deich, J. D., & Wasserman, E. A. (1981). Trace autoshaping: Acquisition, maintenance, and path dependence at long trace intervals. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 36, 61-74.
- McClearn, G. & Harlow, F. (1954). The effect of spatial contiguity on discrimination learning by rhesus monkey. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 47(5), 391-394.
- Meyer, D. R., Polidora, V. J., & McConnell, D. G. (1961) Effects of spatial S-R contiguity and response delay upon discriminative performances by monkeys. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 54(2), 175-177.
- Murphy, J. V. & Miller, R. E. (1955). The effect of spatial contiguity of cue and reward in the object-quality learning of Rhesus monkeys. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 48(3), 221-224.
- Murphy, J. V. & Miller, R. E. (1959). Spatial contiguity of cue, reward, and response in discrimination learning by children. *Journal of Experimental Psychology*, 58, 485-489.
- Overmier, J. B., Bull, J. A., & Trapold, M. A. (1971). Discriminative cue properties of different fears and their role in response selection in dogs. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 76, 478-482.

- Polidora, V. J. & Fletcher, H. J. (1964). An analysis of the importance of S-R spatial contiguity for proficient primate discrimination performance. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 57(2), 224-230.
- Reebs, S. G. (1996). Time-place learning in golden shiners (Pisces: Cyprinidae). *Behavioural Processes*, 36, 253-262.
- Rescorla, R. A. & Cunningham, C. L. (1979). Spatial contiguity facilitates pavlovian second-order conditioning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 5, 151-161.
- Ribes, E (1992). Sobre el tiempo y el espacio Psicológicos. *Acta Comportamentalia*, 0, 71-84.
- Riess, D. & Farrar, C. H. (1973). US duration, conditioned acceleration, multiple CR measurement, and Pavlovian R-R laws in rats. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 82, 144-151.
- Saksida, L. M. & Wilkie, D. M. (1994). Time-of-day discrimination by pigeons, *Columba livia*. *Animal Learning and Behavior*, 22, 143-154.
- Schoenfeld, W.N., Cumming, W.W., & Hearst, E. (1956) On the classification of reinforcement schedules. *Proceedings of the Nacional Academy of Science*, 42, 563-570.
- Sizemore, O. J. & Lattal, K. A. (1977). Dependency, temporal contiguity, and response independent reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 25, 119-125.
- Skinner, B. F. (1948). "Superstition" in the pigeon. *Journal of Experimental Psychology*, 38, 168-172.
- Stollnitz, F. (1965). Spatial variables, observing responses, and discrimination learning set. *Psychological Review*, 72, 247-261.
- Stollnitz, F. & Schrier, A. M. (1962). Discrimination learning by monkeys with spatial separation of cue and response. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 55(5), 876-881.
- Testa, T. (1975). Effects of similarity of location and temporal intensity pattern of conditioned and unconditioned stimuli on the acquisition of conditioned suppression in rats. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 104(29), 114-121.
- Yaginuma, S. & Iwai, E. (1986). Effect of small cue-response separation on pattern discrimination in macaques (*Macaca fuscata* and *M. mulatta*). *Journal of Comparative Psychology*, 100, 137-142.

# *Capítulo 3*

## Estimación Temporal de Intervalos y Discriminación del Tiempo<sup>1</sup>

*Jonathan Buriticá<sup>2</sup>*

CENTRO DE ESTUDIOS E INVESTIGACIONES  
EN COMPORTAMIENTO, UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

El campo de investigación en estimación temporal es muy grande para abarcarlo en un solo capítulo, por lo que he decidido centrarme en un aspecto particular: la idea de discriminación del tiempo como un estímulo. En español se han publicado varios escritos sobre el tema: para una revisión teórica desde la neurociencia puede verse el trabajo de Correa, Lupiáñez y Tudela (2006), para una recopilación minuciosa de procedimientos y hallazgos está Richelle y Lejeune (1998). El objetivo de este escrito es mostrar algunos resultados de la investigación en estimación temporal y su relación con la discriminación de estímulos. Se describirán datos y regularidades que han interesado a investigadores en el área especialmente en el procedimiento de pico y el de bisección temporal. Finalmente se presentará con base en lo expuesto algunas reflexiones sobre la relación entre investigación en estimación temporal y el campo general de la investigación conductual.

- 
1. Agradezco a los editores, y a Vladimir Orduña por sus valiosos comentarios a versiones previas del capítulo que ayudaron a mejorar sustancialmente el texto final.
  2. Correspondencia a: Jonathan Buriticá. jjburiticá@gmail.com

La investigación del tiempo tiene varios nombres entre ellos aprendizaje temporal (temporal learning) o “timing”. En español tal vez no existe una traducción literal de “timing”, su definición dice que es la elección, juicio o control de cuándo algo debe hacerse. De acuerdo con Staddon y Cerutti (2003) la estimación temporal de intervalos es correlación de conducta y un intervalo de tiempo. Para Church (2002) la estimación temporal es adaptación de la conducta a regularidades temporales de eventos relevantes; de acuerdo con este autor el proceso mediante el cual se logra esa adaptación es una forma de discriminación del tiempo.

Hay que distinguir entre estimación temporal de intervalos y ciclos circadianos. Usualmente se considera que la adaptación a regularidades largas (p.e. un día), que serían ritmos circadianos se explica por procesos diferentes a la adaptación a intervalos cortos en rangos de segundos a minutos (Shettleworth, 2010). Si bien existen propuestas que relacionan ambos campos, explicando la estimación de intervalos con los mismos “relojes” que cuentan los ciclos circadianos (Crystal, 2006), lo común es considerar ambos campos de manera separada. En este escrito no defiendo ni critico esta separación, se pretende mostrar que existen regularidades de la conducta con relación a intervalos, en el rango de segundos a minutos, que han sido objeto de investigación.

El hecho fundamental es que los animales responden de manera ordenada a regularidades temporales de estímulos relevantes, por ejemplo la entrega del reforzador. Pavlov (1960/1927) encontró en un procedimiento de condicionamiento demorado, donde el reforzador se entregaba luego de un estímulo que duraba 180s, que la respuesta condicionada aparecía con mayor probabilidad al final del estímulo, durante los últimos 30s. Algo similar encontró Skinner (1938) cuando después de un período fijo de tiempo la primera respuesta era reforzada. En estos programas de reforzamiento, llamados de Intervalo Fijo (IF), se observa que la probabilidad de respuesta aumenta al final del intervalo, dando lugar a patrones típicos de respuesta de festón o de pausa-carrera (Ferster & Skinner, 1957; Schneider, 1969).

La regularidad de la conducta con relación al tiempo se da también en un nivel molar cuando se observa el conjunto de datos (medias y distribuciones), además de momento a momento. Gibbon (1977) muestra que en programas de IF el promedio del tiempo de las primeras respon-

tas es función lineal de la duración del intervalo (ver Dukich & Lee, 1973; Guilhardi & Church, 2004), aunque autores como Lowe, Harzem y Spencer (1979) y Hanson y Killen (1981) han mostrado que los datos se ajustan a una función de potencia. La desviación estándar de la medida también parece ser función lineal de la duración del intervalo (Gibbon, 1977). Cuando se calcula el coeficiente de variación (desviación estándar / media) suele obtenerse un valor constante, al menos en el rango de segundos a minutos (Gibbon, 1977; Gibbon, Malapani, Dale, & Gallistel, 1997), aunque algunas veces se ha observado un patrón diferente, donde el coeficiente muestra una tendencia a aumentar (Lejeune & Wearden, 1991). Cuando el patrón de respuesta producido en dos duraciones de intervalo se ajusta a la misma escala de tiempo se observa que las ejecuciones se traslanan (Dews, 1970; García-Leal, Alfaro-Hernández, & Díaz-Lemus, 2010; Gibbon, 1977). Las dos últimas regularidades son características definitorias del modelo referente del campo: la Teoría de Expectancia Escalar (SET, por sus siglas en inglés; Church, 2003; Gibbon, 1977; Gibbon, Church, & Meck, 1984).

En resumen, y en términos no muy técnicos, los sujetos se comportan como si supieran en qué momento viene el reforzador, además este conocimiento se expresa de forma ordenada (es función, lineal o de potencia, de la duración del intervalo), aumenta en variabilidad cuando el tiempo entrenado se hace más largo, y se mantiene constante en escalas relativas. Es una suposición razonable afirmar que las propiedades matemáticas de estos datos han generado un fuerte interés entre científicos conductuales por investigar en el área, en parte por la tendencia de los científicos a valorar positivamente la matemática, y casi sin lugar a dudas estas regularidades han sugerido un número considerable de teorías o modelos para explicar estos resultados.

Una forma de aproximarse experimentalmente a estos datos es asumiendo que el tiempo se puede discriminar. Skinner (1938) sostenía que cuando el sujeto distingue un momento puntual del estímulo de otro momento puntual de ese estímulo (asociado ambos momentos a diferentes eventos) entonces se puede considerar que existe una discriminación temporal (p. 265). Desde esta perspectiva se define al estímulo discri-

minativo como aquel que da ocasión<sup>3</sup> al reforzamiento. En el sentido temporal se considera que un punto del continuo temporal del estímulo da la ocasión para el reforzamiento. Desde las primeras afirmaciones de Skinner hasta la fecha la discriminación ha sido un tema ampliamente estudiado, las controversias sobre este y los procedimientos experimentales utilizados para investigarlo son numerosos (ver Kehoe, 2008). Entre ellos dos procedimientos utilizados en la investigación sobre discriminación son el gradiente de generalización y el de estímulo constante o bisección.

### **Bisección Temporal y Psicofísica**

Discriminar un estímulo está estrechamente relacionado con la manera en la que se percibe el mundo. Así, se responde a una longitud de onda en la medida en que es reconocida como diferente de otras longitudes de onda. Esto se estudia a través de métodos psicofísicos (ver Gescheider, 1997). El procedimiento de bisección es uno de estos métodos.

Por ejemplo, Boakes (1969) intentó establecer la relación entre variaciones físicas del estímulo y la respuesta del sujeto. Entrenó a un grupo de palomas a responder a una tecla si se presentaba una luz brillante (590lm)<sup>4</sup> y a otra si se presentaba una luz opaca (7.5lm), al final del entrenamiento las respuestas correctas eran reforzadas en uno de cuatro aciertos. En la fase experimental presentó mezclados entre ensayos de entrenamiento luces con intensidades intermedias (15lm, 29lm, 59lm, 74lm, 150lm y 290lm). Boakes encontró que la probabilidad de respuesta a la palanca reforzada en la duración brillante (590ml) aumentaba de manera similar a una función normal acumulada a medida que se presentaban los estímulos más luminosos. El punto de bisección, que es la luz a la que el sujeto responde con igual probabilidad en ambas palancas, estaba por encima de la media geométrica, pero muy por debajo de la media aritmética. Este resultado parece indicar que las diferencias mínimas detectables en el brillo de la luz para una paloma se espacian en una

---

3. Set the occasion.

4. Boakes (1969) utiliza ml, utilice lm, ya que el autor hace referencia a la potencia luminosa percibida del estímulo medida en lumen (abrev. lm).

escala logarítmica y no lineal, como sería el caso si el punto de bisección se ubicara en la media aritmética. Que la escala sea logarítmica indica que el brillo mayor se considera menor de lo que en realidad es y los menores se consideran mayores de lo que en realidad son.

En un experimento similar Church y Deluty (1977) usaron un grupo de ratas para responder la pregunta de cómo se relaciona el tiempo subjetivo a un intervalo de tiempo programado. Entrenaron una respuesta ante un estímulo de duración corta y otra ante una duración larga. Durante la fase de pruebas presentaron el estímulo en duraciones intermedias en condiciones de extinción. Las duraciones extremas asociadas con la obtención de reforzamiento en diferentes fases fueron 1-4s, 2-8s, 4-16s, 3-12s y 4.2-8.5s. Los estímulos intermedios tenían duraciones espaciadas de acuerdo con la media geométrica de los extremos, o de la media geométrica y los valores mayor y menor. En todas las condiciones los autores encontraron que el punto de bisección era similar a la media geométrica de las duraciones entrenadas. Church y Deluty concluyeron a partir de estos hallazgos que el tiempo subjetivo es una función logarítmica del tiempo experimentado. Para los autores estos resultados sugieren que los contadores de tiempo internos (relojes), funcionan de manera similar a como funcionan otros mecanismos para reconocer cambios en la magnitud de estímulos como luces y sonidos. Esta idea puede probarse experimentalmente como intentaré mostrar a continuación.

Valencia-Torres et al (2011) intentaron evaluar a través de la expresión de la proteína Fos, un marcador de activación neuronal, qué áreas del cerebro están asociadas a la discriminación temporal. Entrenaron dos grupos de ratas en dos procedimientos de bisección: uno temporal y otro de intensidad de luz. Los resultados conductuales muestran diferencias en la adquisición. La tarea de discriminación de intensidad del estímulo parece más difícil que la discriminación temporal, esto se observa en diferencias en el porcentaje de respuestas correctas en el entrenamiento y en la fracción de Weber. También encontraron diferencias en la expresión de Fos en la corteza infra-límbica, pre límbica y orbito pre-frontal así como en el corazón y el escudo lateral del núcleo accumbens. Estos resultados parecen indicar que hay diferentes estructuras, o mecanismos fisiológicos, implicados en la discriminación de intensidad de luz y temporal. Estas diferencias tal vez se dan al nivel de procesamiento, memo-

ria o comparación de estímulos, entre otros, aunque también podrían estar asociadas a la dificultad de la discriminación, o a diferentes niveles de actividad asociados a cada tarea.

Los resultados del experimento de Church y Deluty (1977) han sido replicados frecuentemente en diversos contextos. En uno de estos estudios Orduña, Hong y Bouzas (2007) intentaron establecer si existían diferencias en la estimación de intervalos entre una cepa utilizada como modelo de Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH) y dos cepas control. Orduña et al, entrenaron tres grupos de ratas de diferentes cepas en una tarea de bisección entre duraciones de 2s-8s, con tiempos intermedios espaciados logarítmicamente (2.52s, 3.17s, 4s, 5.04s y 6.35s). Se encontró que la probabilidad de respuesta a la palanca larga en las diferentes duraciones de prueba se ajustaba a una función logística. El parámetro de la función que indicaba el punto de bisección era cercano a la media geométrica de las duraciones entrenadas. Luego entrenaron tres condiciones adicionales: 1s-4s, 3s-12s y 4s-16s, con duraciones de prueba espaciadas logarítmicamente y encontraron los mismos resultados. Estos datos muestran que al menos en el rango de duraciones utilizado no existen diferencias entre cepas. Esto demuestra que no hay diferencias en la estimación temporal entre el modelo animal de TDAH y el control. La literatura supone que el TDAH puede estar asociado a diferencias en la estimación temporal, por lo que gracias al procedimiento se pone en duda la utilidad de este modelo animal, al menos para estudiar este aspecto particular del TDAH. El trabajo de Orduña et al muestra que el procedimiento parece bastante útil y versátil en diferentes áreas de investigación, incluso con algunas modificaciones también ha sido utilizado para probar predicciones entre teorías, como mostraré a continuación.

### **¿Qué se aprende en un procedimiento de bisección temporal?**

Uno de los contextos donde existe controversia en el área es qué se aprende en este tipo de procedimientos. Hay que aclarar que esta pregunta ha dado lugar a teorías como BeT y LeT (Behavioral Theory of Timing y Learning-to-Time model respectivamente) en tanto que teo-

rías como SET (Scalar Expectancy Theory) han sido propuestas para explicar otras regularidades, por ejemplo la propiedad escalar. Describir minuciosamente cada una de estas teorías es una labor más allá del espacio disponible para este trabajo por lo que a continuación sólo voy a centrarme en las generalidades y en un aspecto que pueden explicar. Para ver en detalle una descripción de estas teorías, principios, definiciones formales, así como una reformulación, puede verse el trabajo de Machado, Malheiro y Erlhagen (2009).

De acuerdo con SET existen tres componentes principales que explican la ejecución temporal. Una memoria de trabajo, una de largo plazo y un contador de tiempo. El contador de tiempo acumula pulsos durante el intervalo, cuando el valor del contador se actualiza en la memoria de trabajo se compara con un valor recuperado de la memoria de largo plazo y si ambos valores coinciden<sup>5</sup> entonces ocurre la respuesta. Cuando se obtiene un reforzador el valor del contador en la memoria de trabajo se guarda en la memoria a largo plazo, y así el sujeto logra adaptarse al intervalo de tiempo entrenado (Church, 2003).

Según LeT durante los intervalos de tiempo se suceden estados conductuales que se asocian a la respuesta operante, se propone una regla que cambia el valor de esta asociación cuando se entrega el reforzador, y también en su ausencia. Así la respuesta operante es más probable cuando se activa un estado con una fuerza asociativa alta; la probabilidad de la respuesta depende de ambos factores: el nivel de activación del estado y su fuerza asociativa (Machado, 1997).

De acuerdo con SET (ver Machado & Keen, 1999) en un procedimiento de bisección hay dos almacenes de memoria de largo plazo, uno para tiempos reforzados en la palanca corto (Tc) y otro para tiempos en la palanca largo (Tl). Luego durante los intervalos se acumula el tiempo en un contador (t). Si la razón  $Tc/t > t/Tl$  es probable que el tiempo sea corto por lo que el sujeto responde en la palanca reforzada en la duración corta, si ocurre lo contrario es probable que el estímulo sea largo y por eso ocurre la respuesta en la palanca asociada a la duración larga.

---

5. La regla de comparación es más complicada que una igualdad, la respuesta ocurre si la razón entre ambas memorias es mayor que un umbral; la regla y el umbral pueden cambiar dependiendo de la formulación.

Para LeT los primeros estados del intervalo están activos cuando se entrega el reforzamiento en la respuesta al intervalo corto, esos estados fortalecen su asociación con la respuesta a la palanca corto, en tanto la asociación entre los estados que ocurren después y la palanca corto se extinguen. Los estados posteriores fortalecen su asociación con la respuesta a la palanca reforzada en la duración larga ya que están activos cuando se responde en esa palanca, mientras que la asociación de estos estados con la palanca corta se extingue en la medida en que estos estados nunca son reforzados en esa palanca cuando están activos. De acuerdo con Machado y Keen (1999) ambas teorías explican los resultados obtenidos usualmente, por ejemplo, que el punto de bisección sea la media geométrica de las duraciones. Sin embargo de acuerdo con Machado y Keen en un procedimiento de doble bisección ambas teorías predicen resultados diferentes.

En el procedimiento de doble bisección (Machado & Arantes, 2006; Machado & Keen, 1999; Machado & Pata, 2005) se entrena dos discriminaciones al mismo tiempo: una entre duraciones cortas, por ejemplo 1s (rojo) y 4s (verde), y otra entre dos duraciones largas, 4s (azul) y 16s (amarillo). Machado y Keen (1999) proponen dos preguntas con relación a que ocurrirá con la conducta de los sujetos en este procedimiento. ¿Se superponen ambas funciones? ¿Qué pasa cuando en ensayos de prueba se presenten alternativas de elección no entrenadas al tiempo (p.e. las teclas asociadas con reforzamiento en 4s)?

De acuerdo con SET las funciones psicométricas se superponen, sólo hay que hacer proporcional la escala. De acuerdo con LeT las funciones no se superponen porque la magnitud de reforzamiento es la misma y eso debería provocar que la función para la comparación entre las duraciones largas sea más pronunciada, incluso cuando se hace proporcional la escala (Machado & Keen, 1999). Sobre este punto no voy a decir más para poder concentrarme en la otra pregunta.

¿Qué pasa en los ensayos de prueba cuando se presenta una duración larga y las teclas para elegir son azul (4s, ensayos largos) y verde (4s, ensayos cortos)? De acuerdo con Machado y Keen (1999) SET predice indiferencia entre las opciones porque ambas tienen el mismo tiempo de referencia (4s), por otro lado LeT predice que los sujetos van a elegir consistentemente la verde porque cuando han transcurrido intervalos

largos, los estados asociados a la tecla verde tienen mayor activación y fuerza asociativa que los estados asociados a la azul. LeT predice la preferencia por la verde porque al entrenar la clave azul con otra señal más larga la asociación que tiene esa clave (azul) con estados conductuales que ocurren tarde en el intervalo disminuye, esto no ocurre con la clave verde, y así es más probable que ante una señal larga en presencia de ambas claves se elija la verde.

Los resultados en términos generales concuerdan con la predicción de LeT (Machado & Keen, 1999). Ante las dos teclas entrenadas a 4s se elige la opción entrenada en el contexto de duraciones cortas (1s-4s), donde esa alternativa estaba asociada con duraciones largas. Es decir, los sujetos eligen la clave asociada con la duración relativa, ante duraciones largas eligen la que en su contexto era la duración larga, no eligen la clave asociada específicamente a 4s. Este resultado ha sido replicado con diferentes duraciones (Machado & Pata, 2005).

En otro experimento relacionado Machado y Arantes (2006) intentan probar que LeT explica cómo se aprende la ejecución en una tarea de bisección. Muestran que LeT predice que la experiencia previa facilita un tipo de adquisición (consistente). En tanto que SET no predice diferencias en la adquisición ya que las tareas están relacionadas con estructuras de memoria independientes. En el experimento de Machado y Arantes después del entrenamiento inicial a las teclas las palomas aprendieron la doble bisección temporal, 1s-4s y 4s-16s. En la siguiente fase utilizaron las teclas asociadas a la duración de 4s. Al grupo consistente se le entrenó a responder azul (4s; 4s-16s) cuando se presentara 1s y verde (4s; 1s-4s) cuando se presentara 16s, y al grupo inconsistente se le entrenó a responder verde (4s; 1s-4s) ante 1s y azul (4s; 4s-16s) ante 16s. En el grupo consistente las teclas en la segunda fase indicaban lo mismo que en el contexto anterior: azul-duración corta, verde-duración larga, mientras que en el grupo inconsistente la clave entrenada en la duración corta había sido previamente entrenada como duración larga en su contexto y viceversa. En una tercera fase hubo un regreso a la línea base.

A grandes rasgos los datos de Machado y Arantes (2006) confirman las predicciones de LeT. En la fase de adquisición el grupo consistente aprendió desde el primer día la ejecución estable: mayor probabilidad de respuesta a la verde dada una duración larga. En tanto el grupo incon-

sistente mostró mayor respuesta a azul en las duraciones largas durante la primera sesión, para la sesión 10 la ejecución ya era la apropiada y estadísticamente no era diferente de la ejecución del grupo consistente.

En esta comparación entre teorías los resultados parecen favorecer LeT sobre SET. La existencia de un efecto contextual parece poner en duda la plausibilidad del mecanismo de memorias independientes de SET. Los resultados sugieren que en esta tarea los sujetos no sólo responden a la duración asociada a cada tecla sino al conjunto de duraciones y señales presente en la tarea. En este caso la discriminación del estímulo depende no solo de sus propiedades (su duración) sino de las propiedades de otros estímulos a los que ha sido expuesto el sujeto.

### **Procedimiento de Pico y Gradiente de Generalización**

La idea de discriminación suele presentarse asociada a la idea de generalización, y pueden considerarse procesos contrarios. Cuando hay una discriminación la respuesta ocurre ante un estímulo que es contingente a la consecuencia, cuando hay generalización la respuesta del sujeto ocurre ante estímulos no entrenados pero similares al estímulo entrenado. A mayor discriminación menor generalización y viceversa, mayor generalización implica menor discriminación. Guttman y Kalish (1956) intentaron probar esta idea través de un procedimiento ingenioso y simple. Primero entrenaron palomas a responder ante una luz con longitud de onda dentro de rangos de luz visible, es decir una longitud de onda daba la ocasión para el reforzamiento. Luego presentaron en extinción la longitud de onda entrenada así como valores mayores y menores. Encuentran, como se esperaba, que la mayor probabilidad de respuesta en extinción ocurría ante el valor de longitud de onda entrenado, también encontraron que valores cercanos mayores y menores tenían altas probabilidades de respuesta. A medida que la diferencia entre la longitud de onda entrenada y la presentada era menor la probabilidad de respuesta aumentaba, es decir entre más similares los estímulos mayor respuesta. El experimento es crucial porque mostró de manera empírica los gradientes de generalización, que antes de esa publicación eran considerados entidades teóricas, aunque también sentó las bases para resolver el

problema de la relación entre discriminación y generalización (ver Honig & Urcuoli, 1981).

El procedimiento de pico utilizado en la investigación sobre discriminación temporal es similar, en alguna medida, al de Guttman y Kalish (1956). Este procedimiento fue descrito originalmente por Catania (1970), y utilizado por Roberts (1981) para estudiar la idea del reloj interno. En este procedimiento se utilizan dos tipos de ensayos presentados de manera aleatoria con un intervalo entre ensayos que puede ser fijo o variable. En un tipo de ensayos la respuesta del sujeto es reforzada de acuerdo con un programa de IF, el segundo tipo de ensayos tiene una duración mayor al IF pero no se entrega reforzador. En la analogía con el experimento de Guttman y Kalish los ensayos de IF reforzados serían el entrenamiento al estímulo, y los ensayos largos sin reforzamiento serían ensayos de prueba con diferentes valores de longitud de onda. De manera similar a lo encontrado en el gradiente de generalización la probabilidad de respuesta es mayor en el tiempo entrenado (en el valor de IF) aunque tiempos cercanos tienen probabilidades de respuesta altas y esa probabilidad disminuye a medida que la diferencia entre el tiempo actual transcurrido y el IF entrenado aumenta.

Se ha investigado durante años las variables que afectan el gradiente de generalización (ver Honig & Urcuoli, 1981), muchos hallazgos se replican en diferentes modalidades de estímulos, especies animales y condiciones de observación (Ghirlanda & Enquist, 2003). Este grado de generalidad podría sugerir que las variables que afectan el gradiente de generalización en otros estímulos afectan de manera similar el gradiente temporal. Sin embargo la analogía entre discriminación del tiempo y discriminación sugerida por el uso de un procedimiento similar podría no aplicar en todos los casos. Aunque esto requiere en sí mismo un análisis más exhaustivo vamos a ver un ejemplo del tipo de diferencias que podrían existir.

Una de las variables que afecta la forma del gradiente temporal es la experiencia con los ensayos de prueba. Diferentes investigaciones han mostrado que la primera vez que se presenta el ensayo de prueba no reforzado la tasa de respuesta aumenta antes del tiempo entrenado y se mantiene relativamente constante hasta el final del intervalo; sólo después de varios intervalos de prueba la tasa de respuesta se reduce luego

de transcurrido el tiempo fijo entrenado (ver Balci, et al., 2009). Esto podría indicar que el entrenamiento inicial con el IF sirve para aprender el momento inicial de respuesta (la izquierda del gradiente), y el momento en el cual parar de responder (el lado derecho del gradiente) se aprende durante la fase de prueba. En este sentido el gradiente temporal podría ser producto del aprendizaje de dos cosas distintas y no sólo del estímulo discriminativo (momento del reforzamiento), como al parecer ocurre en los gradientes de generalización cuando los estímulos son luces o sonidos.

De acuerdo con Kaiser (2008, 2009) el momento en que el sujeto deja de responder podría explicarse por un proceso de extinción de la respuesta durante los ensayos de prueba, lo que sería consistente con la teoría LeT de Machado (1997). De acuerdo con LeT durante los intervalos se suceden un conjunto de estados conductuales de manera ordenada, la respuesta instrumental se asocia con los estados conductuales activos mientras se entrega el reforzador (ver Machado, 1997), luego en los ensayos de prueba la respuesta operante es más probable durante los estados conductuales asociados al reforzador. Se espera entonces que durante los primeros intervalos de prueba de pico la probabilidad de respuesta se mantenga alta ya que los estados conductuales que siguen la entrega del reforzador no inhiben la respuesta. Luego de la experiencia con intervalos no reforzados en los estados conductuales que siguen temporalmente al reforzador la asociación con éste se extingue, así la respuesta operante disminuye.

Balci, et al, (2009) sugieren que durante los ensayos no reforzados los sujetos aprenden a decidir cuándo parar de responder; la duración del intervalo probablemente ya se aprendió durante el entrenamiento del IF. De acuerdo con estos autores en los primeros ensayos no reforzados la respuesta se mantiene por perseveración debida a frustración por la no obtención del reforzador, también puede deberse a fallas en la detección del estado actual del ambiente (ausencia del reforzador cuando pasa el intervalo de tiempo). Así mismo descartan la explicación de extinción propuesta por Kaiser (2008, 2009) ya que este proceso, según los autores, debería generar un cambio gradual, y lo observado es un cambio abrupto. Además, los datos de Kaiser donde se observa que una proporción mayor de intervalos de prueba (más ensayos de extinción) no acelera el

aprendizaje va en contra de una hipótesis de extinción, ya que lo usual es considerar que a mayor número de ensayos sin reforzamiento mayor extinción. El asunto probablemente no está resuelto, ya que el aprendizaje (p.e. la extinción) no ocurre siempre de manera gradual, ni en todos los casos mayor número de ensayos genera mayor extinción. Sin embargo la ausencia de correlación entre tiempos de inicio y finalización de respuesta hace para pensar que diferentes factores afectan uno u otro tiempo. Aunque es especulativo, puede afirmarse que tal vez el tiempo de inicio de respuesta se asocia al IF entrenado, en tanto el tiempo de finalización puede deberse al aprendizaje de un segundo intervalo más largo no reforzado, donde la respuesta no tiene consecuencia.

Los efectos de aprendizaje sobre el gradiente de generalización también se han observado usando otros estímulos, por ejemplo cuando el estímulo es difuso (p.e. un tono) y no se hace reforzamiento diferencial (p.e. no se entrena un E-<sup>6</sup>) se encuentran gradientes de generalización más planos (Kehoe, 2008; Terrace, 1966). Aunque el gradiente en estos casos sigue siendo simétrico. Sin embargo, la relación entre esta evidencia y lo que ocurre en el procedimiento de pico no es muy clara. Como se mencionó la experiencia con la ausencia del reforzamiento es crucial para el surgimiento de la derecha del gradiente temporal, sin embargo aun no es del todo claro como ésta experiencia genera el dato observado.

De existir diferentes procesos asociados a la generación de la izquierda y derecha del gradiente temporal esto parece una diferencia con relación a otros gradientes de generalización. Esta diferencia existe al nivel conductual y tal vez desaparece si se considera que el gradiente temporal del sujeto no está representado fielmente por la ejecución del sujeto en los ensayos de pico. Esta afirmación podría salvar la idea de que el mismo mecanismo produce diferentes procesos de discriminación (p.e. luces, sonidos, intervalos de tiempo), pero como se advirtió antes este tema merece su propia investigación.

---

6. Un E- es un estímulo durante el cual no se refuerza la respuesta. Puede estar en el mismo continuo sensorial, por ejemplo otra luz, o en otra modalidad (p.e. un tono cuando se entrena una luz como E+).

## **Reflexiones Finales**

La correlación entre eventos temporales relevantes para los organismos y su conducta es un hecho fascinante. Algo interesante de la discriminación temporal es que no implica un estímulo en el sentido intuitivo del término. El tiempo no parece ser un objeto, sin embargo los sujetos responden a esa dimensión de las cosas, de manera similar a como responden a su peso, su color y brillo. Aunque tal vez existen diferencias entre la discriminación del tiempo y otros procesos de discriminación, no se puede descartar la idea que todas sigan los mismos principios. Aunque un poco especulativa, esta afirmación se puede justificar en un principio evolutivo, la selección natural opera en mayor medida de manera conservadora, favoreciendo la adaptación de viejos mecanismos para resolver problemas nuevos, en lugar de crear un mecanismo nuevo para cada problema. El problema que se intenta resolver es adaptar la conducta del sujeto a las regularidades temporales del ambiente. Una solución posible es que estas regularidades así como los objetos a los que responde el sujeto, a los que presta atención y a los que su conducta es sensible son discriminados a través de mecanismos similares.

El problema del estímulo es uno de los problemas centrales de la psicología. Como sostiene Terrace (2010) este problema ha dado lugar a la idea del estímulo como representación. Esta noción se requiere ya que los sujetos no parecen responder a objetos en sí mismos, sino a un conjunto de cosas, entre ellas el objeto, pero también a sus experiencias pasadas con ese objeto y al contexto donde éste se presenta. En el contexto temporal esto se ve aún más claramente, ya que allí no hay un objeto que identificar cuando se habla de estímulo, sin embargo los sujetos responden a las propiedades temporales como si fueran la propiedad de un objeto. El tiempo al que responden los sujetos puede entenderse como una representación aunque no haya objeto que representar. No es claro qué se representa, pero en la medida que los sujetos responden consistentemente ante las regularidades temporales, desde esta perspectiva, se puede plantear que tal representación parece existir independientemente de un objeto.

Para perspectivas menos cognoscitivas este problema no es nuevo, por ejemplo la propuesta de Ribes-Iñesta de función de estímulo parece

ir dirigida a este asunto. Para Ribes-Iñesta (1997) la respuesta se relaciona con la función de estímulo, no con el objeto de estímulo. Esta función de estímulo depende del objeto pero también de la respuesta del sujeto al estímulo, su reactividad, la que a su vez depende de la historia de aprendizaje y del contexto donde ocurren los eventos. Establecer apropiadamente si es necesario o no que exista un objeto de estímulo para que se estructure una función de estímulo es una pregunta que va más allá de este escrito, pero yo apostaría que no es necesario. En los procedimientos presentados en este escrito se observa que existe una relación entre regularidades temporales del ambiente y la conducta, aunque esas regularidades no parecen objetos tal vez sirvan de fundamento o base para establecer una función de estímulo.

## **Conclusiones**

En la última parte del escrito intente presentar la idea que la investigación temporal da pistas para entender e investigar problemas fundamentales para la Psicología. Entre ellos el problema de qué es un estímulo, así como la relación entre estímulo y conducta. Es más o menos claro que la idea intuitiva de estímulo como objeto independiente de la acción (o representación) del sujeto parece no funcionar adecuadamente cuando hablamos del tiempo. En la medida en que podemos pensar que los mismos mecanismos explican la discriminación de diferentes estímulos podemos extender esta idea menos intuitiva del estímulo como una “construcción” del sujeto al campo general de la investigación conductual. Por sí misma la investigación sobre el tiempo ha generado cientos de publicaciones y un buen número de teorías; cómo todo este conocimiento puede relacionarse con otros problemas tanto conceptuales como aplicados de la Psicología es una labor pendiente.

## Referencias

- Balci, F., Gallistel, C. R., Allen, B. D., Frank, K. M., Gibson, J. M., & Brunner, D. (2009). Acquisition of peak responding: What is learned? *Behavioural Processes*, 80, 67-75. doi: 10.1016/j.beproc.2008.09.010
- Boakes, R. A. (1969). The bisection of a brightness interval by pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12, 201-209. doi: 10.1901/jeab.1969.12-201
- Catania, A. C. (1970). Reinforcement schedules and psychophysical judgments. In W. N. Schoenfeld (Ed.), *The Theory of reinforcement schedules* (pp. 1-42). New York: Appleton Century Crofts.
- Correa, Á., Lupiáñez, J., & Tudela, P. (2006). La percepción del tiempo: Una revisión desde la Neurociencia Cognitiva. *Cognitiva*, 18(2), 145-168.
- Crystal, J. D. (2006). Sensitivity to time: Implications for the representation of time. In E. A. Wasserman & T. R. Zentall (Eds.), *Comparative Cognition: Experimental Explorations of Animal Intelligence* (pp. 270-284). New York: Oxford University Press.
- Church, R. M. (2002). Temporal learning. In C. R. Gallistel (Ed.), *Stevens' Handbook of Experimental Psychology: Learning, Motivation, and Emotion* (Vol. 3). New York: John Wiley & Sons.
- Church, R. M. (2003). A concise introduction to Scalar Timing Theory. In W. H. Meck (Ed.), *Functional and Neural Mechanisms of Interval Timing* (pp. 3-22). Boca Raton: CRC Press.
- Church, R. M., & Deluty, M. Z. (1977). Bisection of temporal intervals. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 3, 216-228. doi: 10.1037/0097-7403.3.3.216
- Dews, P. B. (1970). The Theory of Fixed - Interval responding. In W. N. Schoenfeld (Ed.), *The Theory of reinforcement schedules* (pp. 43-61). New York: Appleton Century Crofts.
- Dukich, T. D., & Lee, A. E. (1973). A comparison of measures of responding under fixed-interval schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 20, 281-290. doi: 10.1901/jeab.1973.20-281
- Ferster, C. B., & Skinner, B. F. (1957). *Schedules of Reinforcement*. New York: Appleton Century Crofts.
- García-Leal, O., Alfaro-Hernández, L., & Díaz-Lemus, C. (2010). Discriminación de fuentes de control temporal en programas de reforzamiento de intervalo. *Revista Colombiana de Psicología*, 18, 177-190.
- Gescheider, G. A. (1997). *Psychophysics: The Fundamentals* (3rd ed.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

- Ghirlanda, S., & Enquist, M. (2003). A century of generalization. *Animal Behaviour*, 66, 15-36. doi: 10.1006/anbe.2003.2174
- Gibbon, J. (1977). Scalar expectancy theory and Weber's law in animal timing. *Psychological Review*, 84, 279-325. doi: 10.1037/0033-295x.84.3.279
- Gibbon, J., Church, R. M., & Meck, W. H. (1984). Scalar timing in memory. In J. Gibbon & L. G. Allan (Eds.), *Annals of the New York Academy of Sciences: Timing and Time Perception* (Vol. 423, pp. 52-77). New York: New York Academy of Sciences.
- Gibbon, J., Malapani, C., Dale, C. L., & Gallistel, C. R. (1997). Toward a neurobiology of temporal cognition: advances and challenges. *Current Opinion in Neurobiology*, 7(2), 170-184. doi: 10.1016/S0959-4388(97)80005-0
- Guilhardi, P., & Church, R. M. (2004). Measures of temporal discrimination in fixed-interval performance: A case study in archiving data. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 36, 661-669.
- Guttman, N., & Kalish, H. I. (1956). Discriminability and stimulus generalization. *Journal of Experimental Psychology*, 51, 79-88. doi: 10.1037/h0046219
- Hanson, S. J., & Killeen, P. R. (1981). Measurement and modeling of behavior under fixed-interval schedules of reinforcement. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 7, 129-139. doi: 10.1037/0097-7403.7.2.129
- Honig, W. K., & Urcuoli, P. J. (1981). The legacy of Guttman and Kalish (1956): Twenty-five years of research on stimulus generalization. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 36, 405-445. doi: 10.1901/jeab.1981.36-405
- Kaiser, D. H. (2008). The proportion of fixed interval trials to probe trials affects acquisition of the peak procedure fixed interval timing task. *Behavioural Processes*, 77, 100-108. doi: 10.1016/j.beproc.2007.06.009
- Kaiser, D. H. (2009). Fewer peak trials per session facilitate acquisition of peak responding despite elimination of response rate differences. *Behavioural Processes*, 80, 12-19. doi: 10.1016/j.beproc.2008.08.005
- Kehoe, E. J. (2008). Discrimination and Generalization. In J. H. Byrne (Ed.), *Learning and Memory: A Comprehensive Reference* (pp. 123-149). Oxford: Academic Press.
- Lejeune, H., & Wearden, J. H. (1991). The comparative psychology of fixed-interval responding: Some quantitative analyses. *Learning and Motivation*, 22, 84-111. doi: 10.1016/0023-9690(91)90018-4
- Lowe, C. F., Harzem, P., & Spencer, P. T. (1979). Temporal control of behavior and the power law. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 31, 333-343. doi: 10.1901/jeab.1979.31-333

- Machado, A. (1997). Learning the temporal dynamics of behavior. *Psychological Review*, 104, 241-265. doi: 10.1037/0033-295x.104.2.241
- Machado, A., & Arantes, J. (2006). Further tests of the Scalar Expectancy Theory (SET) and the Learning-to-Time (LeT) model in a temporal bisection task. *Behavioural Processes*, 72, 195-206. doi: 10.1016/j.beproc.2006.03.001
- Machado, A., & Keen, R. (1999). Learning to time (LET) or scalar expectancy theory (SET)? *Psychological Science*, 10, 285-290.
- Machado, A., Malheiros, M. T., & Erlhagen, W. (2009). Learning to time: A perspective. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 92, 423-458. doi: 10.1901/jeab.2009.92-423
- Machado, A., & Pata, P. (2005). Testing the scalar expectancy theory (SET) and the learning-to-time model (LeT) in a double bisection task. *Animal Learning & Behavior*, 33, 111-122. doi: 10.3758/bf03196055
- Orduña, V., Hong, E., & Bouzas, A. (2007). Interval bisection in spontaneously hypertensive rats. *Behavioural Processes*, 74, 107-111. doi: 10.1016/j.beproc.2006.10.013
- Pavlov, I. P. (1960/1927). *Conditioned Reflex*. New York: Dover.
- Ribes-Iñesta, E. (1997). The stimulus in Behavior Theory: Event or function? *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 23, 147-160.
- Richelle, M., & Lejeune, H. (1998). El análisis de las conductas temporales. In R. Ardila, W. L. López, A. M. Pérez, R. Quiñones & F. Reyes (Eds.), *Manual de análisis experimental del comportamiento* (pp. 473-498). Madrid: Biblioteca Nueva.
- Roberts, S. (1981). Isolation of an internal clock. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 7, 242-268. doi: 10.1037/0097-7403.7.3.242
- Schneider, B. A. (1969). A Two-state analysis of fixed-interval responding in the pigeon. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12, 677-687. doi: 10.1901/jeab.1969.12-677
- Shettleworth, S. J. (2010). *Cognition, Evolution, and Behavior* (2 ed.). New York: Oxford University Press.
- Skinner, B. F. (1938). *The behavior of organisms*. New York: Appleton Century Crofts.
- Staddon, J. E. R., & Cerutti, D. T. (2003). Operant conditioning. *Annual Review of Psychology*, 54, 115-144. doi: 10.1146/annurev.psych.54.101601.145124
- Terrace, H. (1966). Stimulus control. In W. K. Honig (Ed.), *Operant behavior: Areas of research and application* (pp. 271-344). New York: Appleton Century Crofts.

- Terrace, H. (2010). Defining the stimulus—A memoir. *Behavioural Processes*, 83, 139-153. doi: 10.1016/j.beproc.2009.12.003
- Valencia-Torres, L., Olarte-Sánchez, C. M., Body, S., Fone, K. C. F., Bradshaw, C. M., & Szabadi, E. (2011). Fos expression in the prefrontal cortex and nucleus accumbens following exposure to retrospective timing tasks. *Behavioral Neuroscience*, 125, 202-214. doi: 10.1037/a0022623



# *Capítulo 4*

## Transferencia de modulación en *occasion setting*<sup>1</sup>

*Gabriel Velázquez González<sup>2</sup>*

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

En aprendizaje asociativo se considera que un evento ambiental, el cual guarda contigüidad espacio-temporal y un alto grado de contingencia positiva o negativa con el estímulo incondicional, únicamente adquiere función de estímulo condicional ya sea de tipo excitador, al provocar la respuesta condicional, o de tipo inhibidor, ante el cual la respuesta condicional no ocurre. No obstante, diversos estudios en el área de condicionamiento Pavloviano han reportado que un estímulo también puede adquirir propiedades que implican cierto control sobre la ocurrencia de la respuesta condicional, sin que ello involucre que este estímulo actúe como excitador o inhibidor. En la literatura anglosajona se ha acuñado el término *occasion setting* para hacer referencia al control que ejerce este

- 
1. El autor agradece los comentarios a versiones preliminares de este trabajo por parte de los miembros del Seminario Permanente sobre Tópicos Selectos de Investigación en Psicología Experimental, coordinado por Carlos Torres y Carlos Flores.
  2. Cualquier comunicación favor de dirigirla a: Centro de Estudios e Investigaciones en Comportamiento. Francisco de Quevedo núm. 180, Colonia Arcos Vallarta, Guadalajara, Jalisco, México, C. P. 41130. Correo electrónico: gabb.velazquez@gmail.com

estímulo, a la manera de establecer la ocasión, sobre el responder provocado por un estímulo condicional (e.g., Ross & Holland, 1981).

Aunado al hecho de que esta forma de control o modulación ejercida por un estímulo resulta inesperada para la mayoría de los marcos teóricos que han dado explicación al aprendizaje de asociaciones entre estímulos, también ha resultado sorpresivo observar que esta modulación del responder a un estímulo condicional no parece ser específica a dicho estímulo, es decir, puede darse un efecto de transferencia de modulación, pero sólo bajo condiciones particulares. El presente capítulo tiene como objetivo realizar una breve caracterización del fenómeno de occasion setting, en la cual se señalarán las diversas posturas teóricas que han esgrimido para intentar dar explicación al mismo, así como una descripción y posible explicación al efecto de transferencia de modulación.

### **Descripción del fenómeno**

Cuando exponemos a un organismo a condiciones en las cuales el estímulo condicional (EC) puede o no ser seguido por el estímulo incondicional (EI) o reforzador, observamos que la respuesta condicional (RC) se presenta con menor frecuencia y probabilidad en comparación a situaciones en las cuales el EC es pareado de manera constante con el EI. A esto se le conoce como el efecto de reforzamiento parcial en condicionamiento Pavloviano (e.g., Gottlieb, 2005; Pavlov, 1927; Pearce, Redhead & Aydin, 1997; Sadler, 1968).

Este efecto se puede entender como consecuencia de que el EC adquiere tanto propiedades de excitador como de inhibidor debido a la exposición a ensayos reforzados (EC-EI) y ensayos no reforzados (EC-noEI). Lo que implica que el EC guarda una relación ambigua con el reforzador dando lugar a una competencia entre ambas propiedades del EC. Por tanto, dicho estímulo no actúa como un buen predictor acerca de si ocurrirá o no el reforzador (Rescorla & Wagner, 1972).

Para restar ambigüedad a la relación que guarda el EC con el EI en este tipo de condiciones es posible establecer alguna señal la cual se correlacione con la ocasión en la cual el EC será o no reforzado. Ello implicaría la formación de un tipo de discriminación en la que la emisión de la

RC ante el EC quedaría modulada por esta señal (Bouton, 1993). En la literatura, este tercer evento de estímulo se ha referido de varias maneras, por ejemplo “indicador de la ocasión u occasion setter” (Holland, 1983), “facilitador” (Rescorla, 1985), “modulador” (Swartzentruber, 1995), o “rasgo” (Ross & Holland, 1981).

En este tipo de discriminación la función que desarrolla el estímulo rasgo está determinada por la relación que guarda con el EI. Con base en las relaciones rasgo–EI se pueden reconocer dos tipos de situaciones, una en la que el rasgo está relacionado de manera positiva con el EI y otra en la que el rasgo está relacionado de manera negativa con el EI. El primer caso representa la situación conocida como discriminación de rasgo positivo (DRP), mientras que el segundo caso se reconoce como discriminación de rasgo negativo (DRN). En ambas condiciones la presencia del estímulo rasgo distingue los ensayos en los que se entregará o no del EI restando ambigüedad a la situación de reforzamiento parcial.

En particular, la condición de DRP se caracteriza por la presentación de dos tipos de ensayo: ensayos en los cuales el rasgo acompaña al EC y el reforzador es presentado ( $X \rightarrow A^+$ ), y ensayos en los que el EC no es acompañado por el rasgo ni seguido por el reforzador ( $A^-$ ). Por otro lado, en la situación de DRN se reconocen de igual forma dos tipos de ensayo: ensayos en los cuales el rasgo acompaña al EC pero el reforzador no es presentado ( $X \rightarrow A^-$ ), y ensayos en los que el EC no es acompañado por el rasgo pero sí es seguido por el reforzador ( $A^+$ ). El resultado en ambos casos es que la frecuencia y la probabilidad de ocurrencia de la RC es significativamente mayor en los ensayos reforzados que en los no reforzados, independientemente si el tipo de entrenamiento es de rasgo positivo o de rasgo negativo (Holland, 1992; Bouton & Nelson, 1998) (ver Tabla 1).

### **Distinción entre excitación/inhibición y modulación**

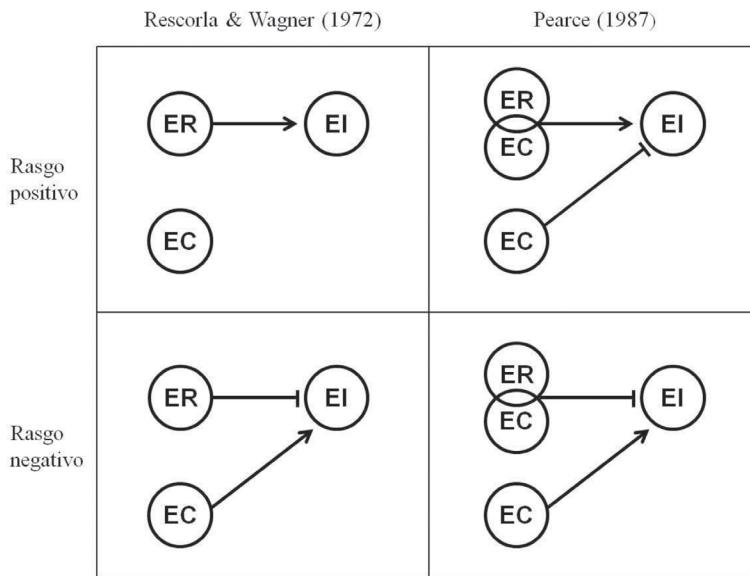
Se ha intentado dar explicación a estos resultados en términos de procesos asociativos conocidos (ver Figura 1). A partir de ciertas posturas teóricas se ha sugerido que los organismos podrían aprender una asociación directa entre el rasgo y el EI, de tal manera que en una DRP el rasgo

	Entrenamiento	Prueba	Resultados
Reforzamiento continuo	A+	A	RC
Reforzamiento parcial	A+ / A-	A	rc
Discriminación de Rasgo Positivo	X→A+ / A-	X→A	RC
		A	—
		X	—
Discriminación de Rasgo Negativo	A+ / X→A-	A	RC
		X→A	—
		X	—

**Tabla 1.** Esquema de las condiciones de reforzamiento continuo, reforzamiento parcial, discriminación de rasgo positivo y discriminación de rasgo negativo. X y A corresponden al estímulo rasgo y al EC, respectivamente. El signo + indica la entrega del reforzador. La secuencia de eventos se representa por una flecha (→); mientras que los diferentes tipos de ensayos que son presentados en cada tipo de situación son separados por una diagonal (/). La magnitud aproximada de la RC es indicada en la columna de resultados donde las mayúsculas indican respuestas fuertes y letras minúsculas respuestas débiles.

actuaría como estímulo excitador debido a que predice de manera confiable la ocurrencia del EI, mientras que en una DRN actuaría como un inhibidor ya que ante su ocurrencia el EI no es presentado (e.g., Rescorla & Wagner, 1972). En cambio, desde la perspectiva de otras posturas se ha sostenido que los organismos responderían a una configuración de estímulos conformada por el rasgo y el EC, siendo esta configuración distinta a los elementos que la constituyen, por tanto en la DRP la configuración rasgo-EC se asociaría de manera directa con el EI, mientras que en la DRN sólo el EC entraría en asociación con el EI (e.g., Pearce, 1987). No obstante resultados en diversos estudios en el área han reportado que, bajo ciertas circunstancias, los estímulos rasgo presentan una propiedad distinta a la de un EC excitador o inhibidor, debido a que parecen modular la ocurrencia de la respuesta que es provocada por el EC, sin que sea afectada esta capacidad por cambios en la asociación del rasgo con el EI.

Uno de los primeros estudios en los que se reportó esta forma de control fue realizado por Ross y Holland (1981) en el cual, empleando ratas como sujetos experimentales, se trató de identificar la función que podía desempeñar cada estímulo en un procedimiento de DRP observando la morfología de la RC. Esto debido a que Holland (1977) observó que, en



**Figura 1.** Representación gráfica de las posibles asociaciones establecidas durante las discriminaciones de rasgo positivo y rasgo negativo de acuerdo a los modelos de Rescorla y Wagner (1972) y Pearce (1987). Cada círculo corresponde a un estímulo implicado en la discriminación: ER, estímulo rasgo; EC, estímulo condicional; EI estímulo incondicional. Excitación es indicada por una flecha ( $\rightarrow$ ), mientras que inhibición es representada por una línea bloqueada ( $\text{—|}$ ).

procedimientos de condicionamiento apetitivo, cuando se emplean señales visuales como EC las ratas tienden a presentar la conducta de levantarse sobre las patas traseras al inicio del estímulo (rear) y mantenerse quietas con sus cabezas en dirección al punto en donde se presentará el EI (quiet); por el contrario, ante señales auditivas estos organismos exhibe una reacción de sobresalto al inicio del estímulo (startle) seguido por movimientos rápidos de la cabeza arriba-abajo o derecha-izquierda en dirección al EI (head jerk); ocurriendo dichas conductas como consecuencia de la contingencia EC-EI. Por tanto en su estudio, Ross y Holland expusieron a ratas a una situación de DRP en el cual la ocurrencia del estímulo programado para fungir como rasgo fue una luz y del estímu-

lo programado para fungir como EC fue un sonido, mientras que como reforzador se empleó alimento. Se conformaron tres grupos de sujetos de acuerdo a la programación en que ocurrían estos estímulos. Para un grupo los estímulos se presentaron de manera simultánea, iniciando y terminando al mismo tiempo (XA+ / A-); mientras que para los otros dos grupos la presentación fue serial, ya fuera que el término del rasgo marcará el inicio del EC o que entre el final del rasgo y el inicio del EC hubiera un intervalo sin estímulos (X→A+ / A-).

Estos autores reportaron que los sujetos expuestos al procedimiento simultáneo mostraron respuestas típicas a la modalidad sensorial del estímulo programado para actuar como rasgo durante los ensayos reforzados, es decir, este estímulo adquirió la capacidad de provocar la RC; mientras que los sujetos expuestos a discriminaciones seriales presentaron dos patrones de respuesta. Primero, el rasgo provocó conductas típicas a estímulos de dimensión visual (rear y quiet), lo que indicó su asociación con el reforzador. Segundo, el EC, de modalidad auditiva, provocó conductas tipo head jerk, pero solamente cuando el EC fue antecedido por el rasgo. Estos resultados los llevaron a concluir que el rasgo ejerce una forma de modulación de la ocurrencia de la RC que es provocada por el EC, y que el desarrollo de dicha función depende de que los estímulos rasgo y EC guarden entre sí determinado arreglo o relación temporal. Resultados similares a estos fueron reportados por Rescorla (1985) empleando palomas como sujetos experimentales, en condiciones de automoldeamiento, y observando la respuesta de picoteo a una tecla iluminada.

Posteriormente, Ross y Holland (1982) evaluaron la independencia entre las funciones moduladora y excitatoria que desarrolla el rasgo en una DRP serial. Para ello intentaron degradar las relaciones rasgo-EI y rasgo-EC al introducir presentaciones no reforzadas del rasgo durante el entrenamiento en una DRP (X→A+ / A- / X-). Al igual que en el estudio antes descrito se emplearon ratas como sujetos experimentales, las cuales recibieron presentaciones no reforzadas tanto de una luz como de un sonido. Asimismo, los sujetos recibieron ensayos en los cuales se presentó la luz, como rasgo, seguida por el sonido, EC, a cuyo término se hizo entrega de alimento.

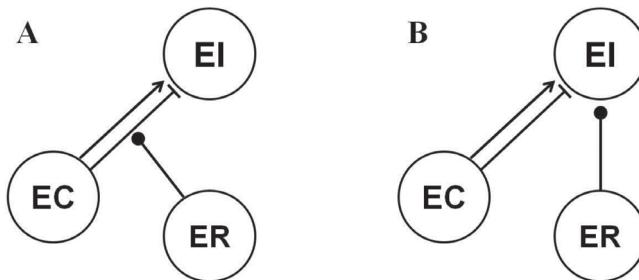
Los autores compararon los resultados obtenidos en este experimento con los reportados en el estudio anteriormente descrito (Ross & Holland, 1981). Ellos encontraron que la inclusión de presentaciones no reforzadas de la luz redujo significativamente el responder típico a este tipo de estímulos (rear y quiet) e incrementó el responder típico ante el sonido (startle y head jerk), relativo al grupo comparable en el experimento de rasgo positivo serial antes referido, lo cual se consideró evidencia de la degradación de las asociaciones rasgo-EI y rasgo-EC, respectivamente. No obstante, este entrenamiento no tuvo efectos notables sobre la capacidad de la luz para actuar como un modulador del responder al tono: las conductas tipo startle y head jerk únicamente se presentaron ante el sonido en los ensayos reforzados. Estos resultados parecen demostrar que aún cuando se modifique su relación directa con el EI el rasgo mantiene su capacidad de modulación del responder al EC. Resultados análogos a éstos han sido también reportados empleando preparaciones que implican discriminación de rasgo negativo (e.g., Holland, 1984).

Ambos tipos de resultados permiten reconocer que las propiedades de modulación que presenta el estímulo rasgo no necesariamente implican que este estímulo actúa como un EC excitador o inhibidor. Además, el control que ejerce el rasgo sobre el responder ante el EC tanto en una discriminación de rasgo positivo como de rasgo negativo es independiente de su asociación directa con el EI.

## **Transferencia de modulación**

Dado que el control que ejerce el rasgo sobre el responder de un organismo ante el EC no puede ser entendido apelando a la formación de una asociación directa entre el rasgo y el EI, se han planteado distintas propuestas que intentan dar explicación a su función moduladora. Por ejemplo, Holland (1983) ha señalado que un rasgo actúa de una manera jerárquica controlando la expresión de la asociación específica EC-EI involucrada en el entrenamiento de discriminación. De tal manera que los estímulos rasgo positivos habilitarían o activarían la asociación EC-EI, mientras los estímulos rasgo negativos suprimirían o inhibirían la asociación EC-EI. Por otro lado, Rescorla (1985) ha propuesto que el rasgo actúa

directamente sobre la representación del EI cambiando su umbral de activación. Dentro de esta visión, los estímulos rasgo cambian la probabilidad en la que un EC activará la representación del EI y por tanto de provocar una respuesta. Así un estímulo rasgo positivo disminuiría dicho umbral lo que facilitaría la capacidad del EC para activar la representación del EI, mientras que un estímulo rasgo negativo elevaría el umbral lo que suprimiría la expresión de una relación excitatoria EC-EI (ver Figura 2).



**Figura 2.** Esquemas que representan las posibles relaciones que guarda el estímulo rasgo (ER) con los elementos constituyentes de la asociación EC-EI. La flecha ( $\rightarrow$ ) indica excitación, mientras que la línea bloqueada ( $---$ ) representa inhibición. La estructura A corresponde a la propuesta en la cual el ER actúa de manera jerárquica sobre la asociación EC-EI (Holland, 1983). Por su parte, la estructura B representa la propuesta en la cual el ER actúa sobre la representación del EI (Rescorla, 1985).

Ambas posturas difieren respecto al grado de especificidad de la función del rasgo, es decir, al grado en el que se podría observar transferencia del control que ejerce este estímulo sobre la ocurrencia de la RC en una asociación EC-EI distinta. Si como plantea Holland (1983) los estímulos rasgo actúan directamente sobre una asociación EC-EI específica, entonces el rasgo que ha sido empleado en un entrenamiento de discriminación con un determinado EC debería tener poco impacto sobre el responder a un EC que no ha tenido ningún tipo de relación con dicho estímulo rasgo. Por el contrario, si la modulación implica cambios en algún atributo del EI, tal como el umbral para su activación (Rescorla, 1985), entonces para todos los estímulos asociados con determinado EI,

y que por tanto son sensibles a los cambios en tal atributo, debería observarse ante la presencia del rasgo algún efecto sobre la ocurrencia de la RC provocada por estos.

No obstante, al comparar los resultados en diversos estudios que han examinado estos supuestos no resulta posible inclinarse a favor de alguno de los planteamientos anteriores. Por ejemplo, Holland (1986b) evaluó la capacidad de un estímulo rasgo, que había sido empleado en un entrenamiento de DRP apetitivo, para modular el responder a un EC que había sido primero reforzado y luego extinguido. Para lo cual, en un primer momento, expuso a un grupo ratas (Grupo D) a un entrenamiento en una DRP serial ( $X \rightarrow A+ / A-$ ) en la cual el estímulo rasgo fue una luz y el EC un tono. Un segundo grupo (Grupo C) recibió entrenamiento no discriminativo consistente en presentaciones del mismo tipo de ensayos que el grupo anterior, excepto que todos los ensayos fueron reforzados ( $X \rightarrow A+ / A+$ ). En seguida, todos los sujetos recibieron un entrenamiento de discriminación que consistió en presentaciones de un sonido de clic el cual fue continuamente reforzado ( $B+$ ) y de un ruido que no fue pareado con el reforzado ( $C-$ ). Posteriormente, ambos estímulos fueron presentados en extinción ( $B- / C-$ ). Durante una fase de prueba se evaluó la capacidad de la luz para modular el responder ante el EC original (el tono), el EC reforzado y luego extinguido (el sonido clic) y la señal que nunca fue reforzada (el ruido).

Holland (1986b) observó que los sujetos entrenados en una DRP presentaron conductas típicas a estímulos de dimensión auditiva (head jerk) ocurriendo únicamente en los ensayos en los cuales el tono fue antecedido por la luz. Lo cual sugirió que para los sujetos de este grupo la luz adquirió la capacidad de modular la ocurrencia del responder generado por el tono. Sin embargo, los sujetos del Grupo C, para quienes ambos ensayos fueron reforzados, no mostraron diferencias en la frecuencia de la conducta de head jerk durante el tono fuera este o no acompañado por la luz. Posteriormente, durante el entrenamiento de discriminación entre el sonido de clic y el ruido, todos los sujetos presentaron con mayor frecuencia conducta tipo head jerk durante el estímulo reforzado (el clic) que durante el estímulo no reforzado (el ruido); en tanto que en el periodo de extinción los sujetos dejaron de responder rápidamente al clic.

En la fase de prueba, para el Grupo D la luz mantuvo su capacidad para modular el responder al tono, pero no tuvo efecto sobre el responder ante ninguna de las otras dos señales (el clic y el ruido). Por su parte, para los sujetos del Grupo C la luz no tuvo efectos sobre el responder al clic y al ruido. Estos resultados confirman que un rasgo no adquiere propiedades de excitador puesto que la luz, que actuó como modulador para el Grupo D y como señal irrelevante para el Grupo C, no aumentó el responder al ruido blanco por efecto de sumación. Asimismo, estos resultados sugieren que la capacidad de un rasgo empleado en una DRP es específica a la asociación EC-EI implicada en dicha discriminación, esto debido a que la luz no tuvo efecto sobre el responder al sonido de clic el cual se consideró que había guardado una relación ambigua con el reforzador. Resultados similares a éstos han sido también reportados en estudio en los cuales se ha empleado tareas que implican discriminación de rasgo negativo (Holland, 1989c).

No obstante, en otros estudios sí se ha reportado transferencia (Davidson & Rescorla, 1986; Holland, 1986a; 1989a; 1989b; Rescorla, 1985). Tál es el caso de un estudio realizado por Davidson y Rescorla (1986) en el cual exploraron la capacidad de un estímulo rasgo empleado en un entrenamiento de discriminación de rasgo positivo para controlar el responder a un EC implicado en una discriminación distinta. Para ello, un grupo de ratas (Grupo E) fue entrenado de manera concurrente en dos DRP en las cuales se empleó alimento como reforzador. Una de ellas consistió en la presentación de un tono el cual únicamente fue reforzado cuando fue precedido por el encendido de una luz intermitente y no cuando se presentó solo ( $X \rightarrow A+$  /  $A-$ ), mientras que la segunda discriminación consistió en la presentación de un sonido de clic el cual fue reforzado si era precedido por el encendido de una luz continua pero no cuando se fue presentado solo ( $Y \rightarrow B+$  /  $B-$ ). Un segundo grupo (Grupo C) fue expuesto a condiciones idénticas que el grupo anterior excepto que el sonido de clic siempre fue reforzado ( $Y \rightarrow B+$  /  $B+$ ). Posteriormente cada estímulo de dimensión auditiva (el tono y el clic) fue probado solo y en presencia de cada una de las señales visuales (la luz intermitente y la luz continua).

Davidson y Rescorla observaron durante el entrenamiento a dos DRP que los sujetos del Grupo E presentaron con mayor frecuencia conductas

tipo head jerk ante el tono y el clic únicamente en los ensayos en los cuales fueron antecedidos por la luz intermitente y la luz continua, respectivamente. Por su parte, los sujetos del Grupo C respondieron con mayor frecuencia ante el tono cuando este fue antecedido por la luz intermitente que cuando se presentó solo, pero no se apreciaron diferencias en el responder al sonido de clic ya fuera o no acompañado por la luz continua. Estos resultados se tomaron como evidencia de que los sujetos en ambos grupos aprendieron a responder de manera apropiada en las situaciones de DRP. Además, se consideró que las diferencias en el responder al tono que presentaron los sujetos del Grupo C fueron producto del reforzamiento diferencial implicado en la DRP de la cual este estímulo formó parte, ya que no se apreciaron diferencias en el responder al clic.

Durante la fase de prueba, para el Grupo E el responder al tono y al clic fue menor durante los ensayos en los cuales se presentaron solos comparado con los ensayos en los cuales fueron acompañados por la luz intermitente y la luz continua, respectivamente. Asimismo, el responder también fue alto cuando el tono fue precedido por la luz continua y cuando el sonido de clic fue antecedido por la luz intermitente, aunque ligeramente inferior a cuando el tono y el clic fueron acompañados por sus respectivos estímulos rasgo. Lo anterior se consideró como evidencia de transferencia de la modulación ejercida por el estímulo rasgo a otro EC. Por su parte, para los sujetos del Grupo C la luz intermitente siguió modulando el responder ante el tono, mientras que la luz continua no tuvo efecto sobre el responder ante el sonido de clic. Sin embargo, el responder de los sujetos al sonido de clic no fue afectado por la luz intermitente, esto es, la conducta de head jerk se presentó al mismo nivel cuando el clic fue antecedido por la luz que cuando se presentó solo. De igual manera, no se observó modulación de la respuesta al tono cuando este estímulo fue acompañado por la luz continua, dado que la conducta de head jerk se presentó a un nivel tan bajo como cuando el tono se presentó solo. Lo cual sugiere que la capacidad de un estímulo para modular el responder a un EC depende del entrenamiento particular que este recibe.

Por tanto, es posible concluir que al evaluar el efecto de un estímulo rasgo sobre el responder a un EC diferente al que estuvo involucrado en la discriminación de rasgo positivo o rasgo negativo en la cual el rasgo actuó como modulador, éste no influye sobre el responder a dicho EC.

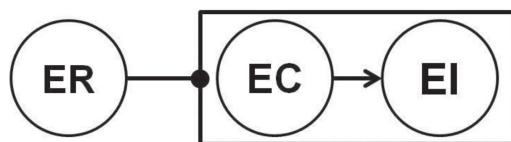
A menos que este nuevo EC haya participado en una discriminación de rasgo positivo o rasgo negativo distinta, en ese caso el rasgo tendrá algún efecto sobre el responder al nuevo EC aunque en menor medida comparado con su EC original.

### **Aprendizaje asociativo implicado en occasion setting**

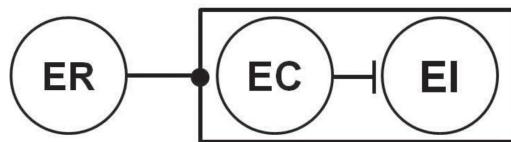
Una propuesta que permitiría armonizar estos resultados aparentemente contradictorios es la ofrecida por Bonardi (1988, 1998) quien ha señalado que la discriminación entre ensayos reforzados y no reforzados podría tener en sí una base asociativa. Por lo general, las asociaciones entre estímulos se forman entre eventos “simples”, tales como luces, tonos, comida, etc. No obstante, es posible que este tipo de eventos puedan formar eventos complejos. De tal manera que en una discriminación los sujetos podrían percibir la asociación EC-EI, o la asociación EC-noEI, como un evento complejo el cual puede entrar en asociación con el rasgo, de manera idéntica como lo hacen los eventos simples. Por tanto, las propiedades del rasgo surgirían debido a que éste estaría asociado con determinado evento complejo y ello permitiría al organismo discriminar entre los ensayos en los cuales el EC es reforzado y los ensayos en los cuales el EC no es reforzado (ver Figura 3).

Esta propuesta se ve respaldada por estudios en los cuales se ha observado que las mismas condiciones reportadas como facilitadoras en condicionamiento Pavloviano (e.g., Gomerzano & Moore, 1969) actúan de manera similar en el establecimiento de una discriminación de rasgo. Tal es el caso de las relaciones temporales entre los estímulos, puesto que se ha observado discriminación únicamente si los estímulos se presentan de manera serial, es decir, en condiciones en las cuales la ocurrencia del rasgo antecede a la del EC (Ross & Holland, 1981). E incluso, el desarrollo de la discriminación se ve favorecido si existe un intervalo entre la finalización del rasgo y el inicio del EC (Holland, 1986a).

Igualmente se ha reportado que entrenar a sujetos en procedimientos de discriminación empleando señales contextuales o estímulos puntuales (e.g., luces o tonos) como rasgo interfiere para que una nueva señal adquiriera la función de modular el responder al EC (Swartzentruber,



Discriminación de Rasgo Positivo



Discriminación de Rasgo Negativo

**Figura 3.** Diagrama que ejemplifica el tipo de asociaciones establecidas entre el estímulo rasgo (ER) y la asociación EC-EI, de acuerdo a la propuesta de Bonardi (1988, 1998). Con una flecha (→) se indica excitación, mientras que la línea bloqueada (—|) indica inhibición. En la parte superior se presenta el tipo de asociación generada en la situación de discriminación de rasgo positivo, consistente en que el rasgo entra en asociación con el evento complejo EC-EI; en la parte inferior se presenta el tipo de asociación generada en la situación de discriminación de rasgo negativo, consistente en que el rasgo entra en asociación con el evento complejo EC-noEI.

1991). Además, el que el rasgo y el EC sean de una modalidad sensorial similar (Holland, 1989d), así como el empleo de un EC cuya intensidad sea más baja que la del rasgo (Holland, 1989a), enlentece la adquisición de la discriminación. Por el contrario, se ha señalado que el entrenamiento previo en condicionamiento Pavloviano de los estímulos empleados como rasgo o EC tiene efectos facilitadores en el aprendizaje de una discriminación (Holland, 1989c; Rescorla, 1991).

Aunado al hecho de que el rasgo adquiere su función moduladora por medio de mecanismos análogos a los implicados en condicionamiento Pavloviano, también se han obtenido diversos fenómenos asociativos empleando entrenamiento en discriminación de rasgo positivo o ras-

go negativo, tales como extinción (Rescorla, 1986), bloqueo (Bonardi, 1991), sumación (Morrell & Holland, 1993), codificación temporal (Holland, Hamlin, & Parsons, 1997), ensombrecimiento (Gunther, Cole & Miller, 1998), e inhibición latente e irrelevancia aprendida (Oberling, Gunther & Miller, 1999).

Esta serie de hallazgos permiten considerar que la adquisición de la función moduladora del rasgo puede deberse a la formación de una asociación entre éste estímulo y el evento complejo conformado por la asociación EC-EI. Y aun cuando la función que desempeña el rasgo es diferente a la de un EC, los procesos que operan tanto en occasion setting como en condicionamiento Pavloviano simple parecen ser idénticos.

### **Respuesta al problema de la transferencia**

Si el control que ejerce el rasgo sobre el responder provocado por el EC es producto de la asociación rasgo-[EC-EI] entonces la modulación que ejerce este estímulo debería ser específica a dicha asociación tal como propone Holland (1983). Sin embargo, el hecho de que en diversos estudios se haya reportado transferencia de modulación podrían ser explicado apelando a un efecto de generalización entre los eventos complejos [EC-EI] involucrados en las distintas discriminaciones. Esta generalización no se debería exclusivamente a las propiedades físicas de los eventos sino a que estos compartieron una historia de entrenamiento similar (Honey & Hall, 1989).

De manera general, la generalización de estímulo implica que el organismo responde de manera similar ante un estímulo distinto al que fue entrenado. Esto se explica al asumir que dos estímulos, por ejemplo A y B, están constituidos por una serie de elementos,  $a_x$  y  $b_x$ , respectivamente, siendo algunos de estos elementos particulares para cada estímulo ( $a$  y  $b$ , en el ejemplo), mientras que otros son comunes a ambos ( $x$ ). Por lo cual, si el estímulo B provoca la RC debido a su asociación con un EI, entonces el estímulo A sería capaz de provocar la RC debido a que el elemento  $x$ , común en ambos estímulos, habría quedado asociado con el EI (Rescorla, 1976).

De modo similar, los organismos pueden responder a estímulos físicamente distintos como si estos fueran similares si ambos estímulos han sido empleados en una misma forma de entrenamiento, a esto se le conoce como equivalencia adquirida (Hall, 1996; 2001; Honey & Hall, 1989). Esto quiere decir que entre los elementos que constituyen a los dos estímulos A y B, ax y bx respectivamente, el elemento común para ambos estímulos (x) no necesariamente es una propiedad física que comparten sino una propiedad adquirida, la cual podría ser producto del tipo de entrenamiento del que fueron objeto, ello los haría similares en términos del efecto que tienen en el responder de los organismos. De acuerdo con esto, el hecho de que en diversos estudios se haya observado transferencia de modulación se debería a que ambas asociaciones EC-EI, consideradas como eventos complejos e implicadas en situaciones de discriminación distintas, serían tomadas por los organismos como equivalentes debido a que formaron parte de un entrenamiento similar.

Un estudio que ejemplifica estos supuestos fue realizado por Bonardi y Hall (1994). En un primer momento, ratas fueron entrenadas en dos discriminaciones de rasgo positivo de manera concurrente empleándose alimento como reforzador. Una de las discriminaciones consistió en que un tono únicamente fue reforzado si era acompañado por el encendido de una línea de luz y no cuando se presentaba solo ( $X \rightarrow A+$  /  $A-$ ); mientras que la segunda discriminación consistió en que un sonido de clic fue reforzado siempre y cuando este fuera acompañado por el apagado de la luz general de la caja experimental, de lo contrario el sonido de clic no era reforzado ( $Y \rightarrow B+$  /  $B-$ ). Así mismo, los sujetos recibieron ensayos en los que se presentaba solamente un ruido blanco el cual fue seguido de manera consistente por el reforzador ( $C+$ ). Posteriormente los sujetos fueron expuestos a las mismas condiciones anteriores, excepto que el ruido blanco fue presentado en extinción ( $C-$ ). Por último, se evaluó el grado en que la línea de luz moduló la ocurrencia de la respuesta entrada de cabeza al comedero ante el sonido de clic y el ruido blanco.

Bonardi y Hall (1994) reportaron que los sujetos aprendieron ambas discriminaciones puesto que respondieron únicamente al tono y al clic cuando estos estímulos fueron acompañados por la línea de luz y el apagado de la luz general, respectivamente. Además, los sujetos mostraron una alta frecuencia de respuesta ante el ruido blanco mientras este

fue reforzado, pero dejaron de responder rápidamente al mismo cuando fue presentado en extinción. Durante la prueba se observó una baja frecuencia de respuesta al clic y al ruido blanco cuando estos estímulos se presentaron solos, sin embargo, cuando la luz acompañó a cada estímulo se observó un aumento considerable en el responder únicamente ante el sonido de clic. Estos resultados son consistentes con los reportados tanto por Holland (1986b) como por Davidson y Rescorla (1986), ya que el estímulo rasgo no afectó el responder a un EC que había sido reforzado y luego extinguido, pero si a aquel que había sido parte de una discriminación de rasgo. Lo cual fue considerado por Bonardi y Hall como evidencia de que la transferencia de modulación observada en otros estudios sería debida a que las asociaciones EC-EI, vistas como eventos complejos, implicadas en discriminación de rasgo son tomadas por el organismo como equivalentes debido a que formaron parte de un entrenamiento similar. Resultados similares a estos han sido también reportados por Bonardi (1996) empleando palomas como sujetos experimentales en condiciones de automoldeamiento.

### **Consideraciones finales**

Los resultados de los estudios antes descritos parecen demostrar que un estímulo puede adquirir la capacidad de modular la ocurrencia de la RC provocada por un EC, lo que implica una forma de discriminación por parte de un organismo entre las ocasiones en las cuales el EC será o no reforzado (Bouton, 1993). Sin embargo, aun cuando el fenómeno de occasion setting resulta extraño dentro del ámbito del aprendizaje asociativo existe evidencia de que el aprendizaje de la discriminación puede tener en sí una base asociativa, en la cual el rasgo entraría en asociación con un evento complejo conformado por la asociación EC-EI, en la situación de DRP, o por la asociación EC-noEC, en la situación de DRN (Bonardi, 1988, 1998). Este supuesto parece confirmarse ya que se ha identificado de que las mismas condiciones facilitadoras en condicionamiento Pavloviano tienen efectos similares sobre el aprendizaje de una discriminación de rasgo (ver Holland, 1992), así como por el hecho de

que se han obtenido diversos fenómenos asociativos en condiciones de discriminación de rasgo (ver Miller & Oberling, 1998).

Además, al asumir que el fenómeno de occasion setting tiene una base asociativa permite dar cuenta del efecto de transferencia de modulación, la capacidad del estímulo rasgo para controlar la ocurrencia de la RC provocada por EC novedoso el cual ha sido parte de un procedimiento de discriminación distinto. Tal resultado puede ser explicado apelando a un efecto de generalización entre las asociaciones EC-EI involucradas en ambas discriminaciones, dicha generalización se daría puesto que ambas asociaciones estuvieron implicadas en una historia de entrenamiento similar. Dado que el efecto de equivalencia adquirida ha sido observado entre estímulos simples cuando estos han sido seguidos por una misma consecuencia (Honey & Hall, 1989), o al ser precedidos por un antecedente común (Hall, Ray & Bonardi, 1993), o por simple preexposición a los mismos (Honey, 1990), se abre la posibilidad de explorar empíricamente si estas mismas condiciones reportadas en eventos simples permitirían generar transferencia de modulación en situaciones de discriminación de rasgo. Aunado a ello, también el empleo de tareas que generan los fenómenos conocidos como de condicionamiento de orden superior, los cuales se caracterizan por el hecho de que un estímulo adquiere la capacidad de provocar la RC sin haber sido apareado directamente con el EI sino con otro estímulo que adquirió o adquirirá propiedades de EC -condicionamiento de segundo orden (Pavlov, 1927; Rizley & Rescorla, 1972) y precondicionamiento sensorial (Brogden, 1939), respectivamente, podrían permitir observar el mismo efecto de transferencia.

## **Referencias**

- Bonardi, C. (1988). Associative explanations of discriminative inhibition effects. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 40B, 63-82.
- Bonardi, C. (1991). Blocking of occasion setting in feature-positive discriminations. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 43B, 431-448.
- Bonardi, C. (1996). Transfer of occasion setting: The role of generalization decrement. *Animal Learning and Behavior*, 24, 277-289.

- Bonardi, C. (1998). Conditional Learning: An Associative Analysis. En: A. Schmajuk & P. C. Holland (Eds.). *Occasion Setting. Associative learning and cognition in animals*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Bonardi, C., & Hall, G. (1994). Occasion setting renders stimuli more similar: Acquired equivalence between the targets of feature-positive discriminations. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 47B, 63-81.
- Bouton, M. E. (1993). Context, Time, and Memory Retrieval in the Interference Paradigms of Pavlovian Learning. *Psychological Bulletin*, 114, 80-99.
- Bouton, M. E. & Nelson, J. (1998). Mechanisms of Feature-Positive and Feature Negative Discrimination Learning in an Appetitive Conditioning Paradigm. En: A. Schmajuk & C. Holland (Eds.). *Occasion Setting. Associative learning and cognition in animals*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Brogden, W. J. (1939). Sensory pre-conditioning. *Journal of Experimental Psychology*, 25, 223-232.
- Davidson, T. L. & Rescorla, R. A. (1986). Transfer of facilitation in the rat. *Animal Learning & Behavior*, 14, 380-386.
- Gomerzano, I. & Moore, J. W. (1969). Classical conditioning. En: M. H. Marx (Ed.), *Learning: Processes Classical*. Wiley: New York.
- Gottlieb, D. (2005). Acquisition with Partial and Continuous Reinforcement in Rat Magazine Approach. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 31, 319-333.
- Gunther, L. M., Cole, R. P., & Miller, R. R. (1998). Overshadowing of Occasion Setting. *Learning and Motivation*, 29, 323-344.
- Hall, G. (1996). Learning about associatively active stimulus representations: Implications for acquired equivalence and perceptual learning. *Animal Learning & Behavior*, 24, 233-255.
- Hall, G. (2001). Perceptual Learning: Association and Differentiation. En: R. R. Mowrer, & S. B. Klein: *Handbook of Contemporary Learning Theories*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hall, G., Ray, E., & Bonardi, C. (1993). Acquired equivalence between cues trained with a common antecedent. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 19, 391-399.
- Holland, P. C. (1977). Conditioned stimulus as a determinant of the form of the Pavlovian conditioned response. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 3, 77-104.
- Holland, P. C. (1983). Ocassion-setting in Pavlovian feature positive discriminations. En: M. L. Commons, R. J. Herrnstein, y A. R. Wagner (Eds.),

- Quantitative analyses of behavior: Discrimination Processes (Vol. 4). New York: Ballinger.
- Holland, P. C. (1984). Differential effects of reinforcement of an inhibitory feature after serial and simultaneous feature negative discrimination training. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 10, 461-475.
- Holland, P. C. (1986a). Temporal determinants of occasion setting in feature positive discrimination. *Animal Learning and Behavior*, 14, 111-120.
- Holland, P. C. (1986b). Transfer after Serial Feature Positive Discrimination Training. *Learning and Motivation*, 17, 243-268.
- Holland, P. C. (1989a). Acquisition and Transfer of Conditional Discrimination Performance. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 15, 154-165.
- Holland, P. C. (1989b). Feature extinction enhances transfer of occasion setting. *Animal Learning and Behavior*, 17, 269-279.
- Holland, P. C. (1989c). Occasion Setting With Simultaneous Compounds in Rats. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 15, 183-193.
- Holland, P. C. (1989d). Transfer of negative occasion setting and conditioned inhibition across conditioned and unconditioned stimuli. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 15, 311-328.
- Holland, P. C. (1992). Occasion Setting in Pavlovian Conditioning. En: D. L. Medin (Ed.), *The Psychology of Learning and Motivation*, Vol 28. New York: Academic Press.
- Holland, P. C., Hamlin, P. A., & Parsons, J. P. (1997). Temporal specificity in serial feature positive discrimination learning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 23, 95-109.
- Honey, R. C. (1990). Stimulus generalization as a function of stimulus novelty and familiarity in rats. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 16, 178-184.
- Honey, R. C., & Hall, G. (1989). Acquired equivalence and distinctiveness of cues. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 15, 338-346.
- Miller, R. & Oberling, P. (1998). Analogies Between Occasion Setting and Pavlovian Conditioning, En: A. Schmajuk & C. Holland (Eds.). *Occasion Setting. Associative learning and cognition in animals*. Washington D. C.: American Psychological Association.
- Morrell, J. A., & Holland, P. C. (1993). Summation and transfer of negative occasion setting. *Animal Learning & Behavior*, 21, 145-153

- Oberling, P., Gunther, L. M., & Miller, R. R. (1999). Latent Inhibition and Learned Irrelevance of Occasion Setting. *Learning and Motivation*, 30, 157-182.
- Pavlov, I. P. (1927). *Conditioned reflexes*. (Trad. G. V. Anrep). London: Oxford University Press.
- Pearce, J. M. (1987). A Model for Stimulus Generalization in Pavlovian Conditioning. *Psychological Review*, 94, 61-73.
- Pearce, J. M., Redhead, E. S., & Aydin, A. (1997). Partial Reinforcement in Appetitive Pavlovian Conditioning with Rats. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 50B, 273-294.
- Rescorla, R. A. (1976). Stimulus generalization: Some predictions from a model of Pavlovian conditioning. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 2, 86-96.
- Rescorla, R. A. (1985). Conditioned inhibition and facilitation. En: R. R. Miller, & E. Spear (Eds.). *Information processing in animals*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Rescorla, R. A. (1986). Extinction of facilitation. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 12, 16-24.
- Rescorla, R. A. (1991). Separate Reinforcement Can Enhance the Effectiveness of Modulators. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 17, 259-269.
- Rescorla, R. A., & Wagner, A. R. (1972). A theory of Pavlovian conditioning: Variations in the effectiveness of reinforcement and nonreinforcement. En: A. Black, & W. F. Prokasy (Eds.). *Classical Conditioning II*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Rizley, & Rescorla, R. A. (1972). Associations in second-order conditioning and sensory preconditioning. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 81, 1 -11.
- Ross, R. T., & Holland, P. C. (1981). Conditioning of simultaneous and serial feature-positive discrimination. *Animal Learning & Behavior*, 9, 293-303.
- Ross, R. T., & Holland, P. C. (1982). Serial positive patterning: Implications for "occasion-setting". *Bulletin of the Psychonomic Society*, 19, 159-162.
- Sadler, E. W. (1968). A within- and between-subjects comparison of partial reinforcement in classical salivary conditioning. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 66, 695-698.
- Swartzentruber, D. (1991). Blocking between occasion setters and contextual stimuli. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 17, 163-173.
- Swartzentruber, D. (1995). Modulatory mechanisms in Pavlovian conditioning. *Animal Learning and Behavior*, 21, 14-22.

# *Capítulo 5*

## Paradigmas para el estudio del reforzamiento condicionado<sup>1</sup>

*Rodrigo Sosa Sánchez*

UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA

Thorndike (1911), uno de los autores clásicos más renombrados en la psicología, desarrolló la idea de que aquellas respuestas que sean acompañadas de o seguidas por una situación satisfactoria (i.e., recompensa) tenderán a ocurrir más frecuentemente en el futuro. A esta noción se le conoce como ley del efecto. Dicha idea se propone como una explicación del comportamiento adaptativo en los animales (incluyendo al ser humano) y el autor subraya que este proceso ocurre de manera mecánica y automática, sin necesidad de mediación por parte de mecanismos cognoscitivos (e.g., razonamientos, meditación, etc.; ver, Bower & Hilgard, 1973). Posteriormente, Skinner (1938) desarrolló un sistema teórico similar, al que denominó principio de reforzamiento, donde eventos biológicamente significativos (i.e., reforzadores) que sean presentados en contigüidad con una respuesta del organismo son capaces de “fortalecer” a dicha respuesta (i.e., incrementar su frecuencia). Si esta noción es tomada literalmente, se pueden advertir inconsistencias cuando se

---

1. El autor quisiera agradecer al Dr. Cristiano V. dos Santos, por la minuciosa revisión realizada a una versión previa del manuscrito, así como por sus valiosos comentarios.

observan comportamientos en los que no se logren dilucidar claramente fuentes de “satisfacción” o eventos biológicamente significativos (i.e., recompensas o reforzadores; como ejemplos, el acceso a alimento, agua, una pareja sexual, etc.) producidas por las respuestas del individuo. No obstante, si se asume que estímulos relacionados con la consecución de dichas recompensas pueden adquirir propiedades similares a éstas, la noción planteada por Thorndike, y subsecuentemente desarrollada por Skinner, podría permanecer vigente.

El concepto de reforzamiento secundario o condicionado hace referencia a la capacidad adquirida de un estímulo arbitrario para funcionar por sí mismo como un reforzador (Bouton, 2007; Williams, 1994b); en otras palabras, la capacidad de un estímulo para aumentar la probabilidad de ocurrencia de una respuesta que lo produce. Esto es posible siempre que exista una relación temporal y estadística entre dicho estímulo y un reforzador primario. Se ha asumido que este fenómeno depende crucialmente de un mecanismo de condicionamiento pavloviano o respondiente (e.g., Dinsmoor, 2001). En diversos textos, algunos autores han analizado y discutido sobre la validez de este concepto y sobre su utilidad para explicar fenómenos psicológicos bien documentados, basándose en la consistencia lógica del concepto y en los resultados de estudios vinculados al tema. Entre estos escritos se pueden encontrar desde autores que apoyan y promueven de manera entusiasta el uso del concepto (e.g., Dinsmoor, 1983; Kelleher & Gollub, 1962; Wike, 1966;; Williams, 1994a; 1994b; Wyckoff, 1959), hasta autores con posturas escépticas y enérgicos detractores, que buscan descalificar la idea de que un estímulo arbitrario pueda adquirir la capacidad de incrementar la frecuencia de una respuesta que lo produce (e.g., Baum, 1973; Hendry, 1969; Myers, 1958; Razran, 1955; Shahan, 2010). A continuación, se hará una revisión sobre los principales paradigmas que se han utilizado para el estudio del reforzamiento condicionado, así como algunas de las controversias generadas en cada caso. Posteriormente se evaluará la validez del fenómeno y su pertinencia como parte de una teoría unificada del aprendizaje animal.

## **Procedimientos de Extinción**

Uno de los paradigmas utilizados para el estudio del reforzamiento condicionado son los procedimientos de extinción, en los que se evalúa la capacidad de un estímulo relacionado con una recompensa para mantener una respuesta previamente reforzada que lo produce, cuando se suspende por completo la entrega de la recompensa primaria (e.g., Bugelski, 1949; Miles, 1956). Por ejemplo, si se expone a ratas a un programa en el que presionar una palanca produce la entrega de alimento acompañada por un tono, es más probable que la extinción de dicha respuesta sea más lenta si en el programa de extinción la respuesta produce el tono que si no lo produce. En estos procedimientos, se compara la ejecución de sujetos que producen el estímulo con la ejecución de sujetos en condiciones en que la misma respuesta no produce dicho estímulo. Si los primeros muestran una mayor tasa de respuesta se interpreta como evidencia de que el estímulo adquirió la capacidad para mantener la respuesta a través de su relación con el reforzador. Una interpretación alternativa es que los sujetos cuyas respuestas producen el estímulo relacionado con el reforzador exhiben tasas de respuesta más altas debido a que, para éstos, el contexto cambia menos que para los sujetos cuyas respuestas no producen dicho estímulo (Fantino, 1969). En otras palabras, en la situación de extinción en la que no se encuentra presente el estímulo los sujetos generalizan en menor grado la situación (i.e., decremento de la generalización), produciéndose un mayor cambio en la ejecución con respecto a la situación en la que las respuestas fueron reforzadas. Sin embargo, dicha interpretación alternativa puede ser descartada si se atiende a los resultados obtenidos en un estudio llevado a cabo por Kelleher (1961). Este autor entrenó a palomas en una tarea operante y posteriormente examinó la ejecución de las aves cuando sus respuestas producían únicamente un estímulo que previamente había sido relacionado con la entrega de la recompensa. Se contrastó la ejecución de los sujetos bajo la operación de diferentes programas de reforzamiento (i.e., requerimientos de respuesta para que se presentara el supuesto reforzador condicionado): reforzamiento diferencial de tasas bajas (RDB), intervalo fijo (IF) y razón fija (RF). El autor encontró que los sujetos, en cada tipo de programa de reforzamiento condicionado, reproducían el comportamiento que típica-

mente se observa cuando se programa la entrega de reforzadores primarios mediante éstos: tasas de respuesta bajas en el programa RDB, tasas altas en el programa RF (a pesar de haber sido expuestos previamente al programa RDB) y el típico patrón de “festón” cuando entraba en vigor el programa IF. Estos resultados dejan poca cabida a la idea de que el comportamiento desplegado durante el programa de extinción se deba a la generalización entre la situación de entrenamiento y la situación de prueba, puesto que los sujetos nunca habían sido expuestos a dicho programa y, por lo tanto, no habían exhibido previamente los patrones típicos de cada uno.

### **Procedimientos de Demora Señalada**

Para estudiar la conducta operante o instrumental, típicamente se programa una relación de dependencia (i.e., contingencia) entre alguna respuesta del organismo y una consecuencia (normalmente, la entrega de alguna recompensa consumible, como agua o comida). Existe la posibilidad de que la recompensa no se entregue de manera inmediata; es decir, que la consecuencia sea demorada. El hallazgo principal cuando se demora la entrega de la recompensa es que ésta pierde su capacidad para incrementar la frecuencia de la conducta (e.g., Renner, 1964). Este efecto suele ser contrarrestado (por supuesto, de marera parcial) cuando se programa la presencia de una señal durante la demora (para una revisión, ver Pulido, Lanzagorta, Morán, Reyes, & Rubí, 2003). Se ha propuesto que esas señales (i.e., cambios de estímulo) fungen como reforzadores secundarios o condicionados (Spence, 1947), ya que cumplen con los elementos que definen a este concepto: (1) están apareados con el reforzador, y (2) son contingentes a la respuesta. Sin embargo, algunos autores han propuesto mecanismos alternativos para explicar el efecto de las señales durante los intervalos de demora.

Rachlin (1976) aseveró que mecanismos distintos a la adquisición de la función como reforzadores secundarios son los responsables del efecto de las señales sobre el reforzamiento demorado. El autor sugirió, por un lado, que el cambio de estímulo al inicio de la demora puede servir para realzar la ocurrencia de la respuesta que eventualmente procura

la entrega de la recompensa (i.e., hipótesis de marking). Por otro lado, indicó que al extenderse a lo largo de la demora los estímulos reducen la brecha entre la respuesta y la recompensa (hipótesis de bridging). Estas hipótesis fueron elegantemente evaluadas por Williams (1994a), en un estudio entre grupos. Dicho autor comparó la velocidad de adquisición de una respuesta en ratas bajo distintas condiciones de reforzamiento demorado (30 s) señalado. En un grupo (al que se referirá como reforzamiento condicionado) se presentó una señal de 5 s al inicio de la demora y 5 s antes de la entrega de la recompensa, de modo que se cumpliera con la definición de reforzamiento condicionado. En los otros grupos la señal se presentó sólo al inicio de la demora o a lo largo de todo el intervalo (marking y bridging, respectivamente). Se encontró que la adquisición de la respuesta fue más rápida bajo condiciones de reforzamiento condicionado que bajo las otras condiciones. Puede concluirse que el efecto facilitador de las señales durante el intervalo de demora se debe principalmente a que estos estímulos adquieren una función como reforzadores condicionados. Adicionalmente, se observó que los sujetos en condiciones de marking y bridging adquirieron la respuesta más pronto que sujetos en condiciones no señaladas, por lo que estos mecanismos también podrían jugar algún papel en situaciones de reforzamiento demorado señalado, aunque en menor proporción.

El hecho de que las consecuencias demoradas puedan ejercer un efecto sobre la conducta, aún en condiciones donde no se programe ningún cambio de estímulos durante la demora, plantea la idea de que otros estímulos, no programados, jueguen algún papel en tales situaciones. Se ha demostrado que los estímulos producidos por la respuesta operante (e.g., auditivos, táctiles, propioceptivos, etc.) influyen en el control por consecuencias demoradas (Critchfield & Lattal, 1993). Asimismo, puede aseverarse que estímulos contextuales presentes durante la demora cumplan una función similar. De este modo, se podría hipotetizar que, cuando se programan estímulos que señalan demora, simplemente se aumenta el control que de otro modo ejercerían estímulos no programados, al incrementar su saliencia y enriquecer la variedad de modalidades sensoriales de los estímulos que preceden a la recompensa (ver, Kehoe, 1982).

## **Procedimientos Encadenados y de Segundo Orden**

En este tipo de programas, se arregla la entrega del reforzador después de que se cumplan dos o más requisitos de respuesta (llamados eslabones o componentes); cada vez que se cumple uno de ellos, se produce un cambio de estímulo. El hecho de que los sujetos expuestos a este tipo de programas muestren una tasa de respuesta relativamente alta, comparada con la tasa de respuesta en programas equivalentes pero no señalados (i.e., programas tandem; e.g., Gollub, 1958), se ha interpretado como evidencia de que los cambios de estímulo que acompañan el inicio de cada componente funcionan como reforzadores condicionados. También se ha encontrado que en cada componente se desarrolla el comportamiento típico del programa de reforzamiento que esté en vigor (Kelleher & Gollub, 1962), lo cual apoya la idea de que el cambio de estímulos funciona como un reforzador. Adicionalmente, la tasa de respuesta incrementa en los componentes más cercanos a la entrega del reforzador primario (Kelleher & Gollub, 1962), lo cual podría interpretarse como que los cambios de estímulo que guardan un mayor grado de contigüidad con el reforzador primario adquieran un mayor valor como reforzadores condicionados.

Esta clase de procedimientos adolece de un importante problema metodológico, dado que la respuesta de la que dependen los reforzadores condicionados también es la que produce eventualmente todos los reforzadores primarios en la situación experimental (e.g., Lieving, Reilly, & Lattal, 2006). De este modo, no queda clara la contribución relativa de cada tipo de reforzador. La comprensión del fenómeno de reforzamiento condicionado dependerá del uso de procedimientos que permitan un análisis independiente de los efectos de los reforzadores primarios y condicionados (Shahan, 2010).

## **Procedimientos de Observación**

En un procedimiento diseñado por Wyckoff (1952), se intenta corregir el problema de los programas encadenados, mediante la configuración independiente de las respuestas que producen reforzadores primarios y

respuestas que producen reforzadores condicionados. En estos procedimientos, denominados procedimientos de observación, típicamente se alternan dos condiciones con diferentes probabilidades de reforzamiento (usualmente, razón variable y extinción). Dichas condiciones no se encuentran señaladas, a menos que el organismo produzca una respuesta particular (i.e., respuesta de observación). Lo que suele observarse en esta situación es que las respuestas de observación se adquieren y se mantienen, lo cual ha sido interpretado como evidencia de reforzamiento condicionado. Sin embargo, no está del todo claro si estas respuestas se mantienen porque producen un estímulo relacionado con la disponibilidad del reforzador o simplemente porque estas promueven una “reducción de la incertidumbre”.

Algunos autores han sugerido que la informatividad o reducción de la incertidumbre es una función del estímulo distinta (e.g., Hendry, 1969) y, por lo tanto, separable de la función reforzante. En este tipo de procedimiento, tanto los estímulos relacionados con la disponibilidad del reforzador (E+), como los estímulos relacionados con su no disponibilidad (E-) reducen la incertidumbre en la misma medida; en ese sentido, ambos tendrían que funcionar como reforzadores (Shahan, 2010). Sin embargo, como se ha observado en algunos estudios (e.g., Mulvaney, Dinsmoor, Jwaideh, & Hughes, 1974), cuando las respuestas de observación pueden producir únicamente el E-, no se incrementa su probabilidad de ocurrencia. Para explicar esto, se ha sugerido que la potencial informatividad de los E- es contrarrestada por la aversividad adquirida por estos estímulos, dada su relación con la ausencia de recompensa (e.g., Mulvaney, et al. 1974; Dinsmoor, 1983).

A pesar de que se ha obtenido evidencia de que las funciones informativa y reforzante son separables (e.g., Ohta, 1988), en este procedimiento prevalece un problema metodológico similar al mencionado para los programas encadenados, ya que, aunque las presentaciones de los estímulos no son indispensables para la obtención de los reforzadores primarios, las respuestas de observación sí son necesarias para maximizar eventualmente los recursos disponibles (Shahan, 2010). En otras palabras, al producir un E+ no necesariamente incrementa la cantidad de reforzadores primarios entregados, pero sí posibilita que el organismo obtenga la mayor cantidad de reforzadores con el mínimo esfuerzo.

## Procedimientos de Elección.

Se han formulado múltiples teorías que toman en cuenta el efecto de reforzadores condicionados para explicar la preferencia en programas de elección. Algunos ejemplos son la teoría de reducción de la demora de Fantino (1969), la teoría del valor hiperbólico agregado de Mazur (2001), la teoría del incentivo de Killeen (1982), la teoría de la elección contextual de Grace (1994) y la teoría del mejoramiento de Vaughan (1985). Cada una de estas teorías, fundamentadas en asunciones ligeramente distintas sobre el valor de los reforzadores condicionados, hacen predicciones que han sido apoyadas empíricamente utilizando diversas condiciones de elección. Algunos autores han hecho un esfuerzo por unificar estas teorías con el objetivo de incrementar su valor predictivo (Killeen & Fantino, 1990). En cambio, otros autores las han descalificado aseverando que algunas predicen mejor ciertos conjunto de datos pero son incapaces de predecir otros, pero en general tienen un potencial predictivo equivalente; esto los ha llevado a proponer que se renuncie a estas teorías por ser prematuras, en aras de un análisis más minucioso de las variables que controlan el responder bajo estas condiciones (e.g., Davison, 1987). No se encuentra dentro del alcance de este texto analizar las diferencias entre dichas teorías, ni las evidencias que las han contrastado (pero ver Grace & Savastano, 2000; Preston & Fantino, 1991).

Las teorías denominadas teorías molaristas pretenden dispensar del constructo de reforzamiento condicionado para explicar el comportamiento en varios tipos de procedimientos (e.g., Baum, 1973), incluyendo los procedimientos de elección, argumentando que es el aumento en la tasa global de reforzamiento lo que modula el responder en los organismos, y no los eventos que ocurren inmediatamente de que se presenta cada respuesta. La evidencia más contundentes en contra de esta afirmación proviene de cierto tipo de arreglos experimentales en los que los sujetos muestran una preferencia por alternativas que ofrecen reforzadores condicionados sobre alternativas que entregan reforzadores primarios (e.g., Cronin, 1980; Mazur, 1995).

El estudio realizado por Cronin (1980; citado por Williams, 1994a) no es un estudio cuyo objetivo haya sido estudiar el reforzamiento condicionado explícitamente; sin embargo, este estudio arroja una de las

evidencias más contundentes de la validez del fenómeno. En esta investigación, se expuso a palomas a una condición de elección en la que picotear en una tecla conllevaba a la entrega de un reforzador primario después de 60 segundos y el picoteo de una tecla alternativa producía un reforzador condicionado inmediato. Durante los primeros 10 segundos de la demora para el reforzador primario se presentaba una luz amarilla y durante los últimos 10 segundos se presentaba una luz azul, de manera que ésta luz fue apareada con el reforzador primario. Cuando el sujeto elegía la alternativa opuesta, se presentaba la luz azul por 10 segundos, seguida de un apagón de 40 segundos y, finalmente, la presentación de la luz amarilla (sin el reforzador primario). Sorprendentemente, los sujetos en este estudio mostraron una preferencia consistente por la alternativa en la que se producía inmediatamente la luz apareada con el reforzador primario, a pesar de que esta en alternativa no se entregara reforzador primario alguno. Williams (1994a) asevera que “este resultado sólo puede ser interpretado como una demostración de que el reforzamiento condicionado inmediato posee un valor considerable por sí mismo (p. 463)”, dado que éste controló la conducta de los sujetos, a expensas del reforzador primario. Los datos obtenidos en el estudio realizado por Cronin (1980) son inconsistentes con las teorías molaristas, ya que en este estudio la conducta se mantiene a pesar de que ésta no aumenta (sino que, por el contrario, reduce) la tasa global de reforzamiento primario.

### **Entrenamiento de una Nueva Respuesta**

Es importante aclarar el hecho de que los procedimientos descritos hasta ahora son paradigmas en los que el reforzamiento condicionado se plantea como recurso explicativo, y no necesariamente demostraciones directas del fenómeno (Wyckoff, 1959). Quizás, la manera más clara de demostrar el fenómeno sea llevar a cabo las dos operaciones que se especifican en su definición en la secuencia indicada; esto es, realizando una serie de apareamientos entre un estímulo arbitrario y sin requerir una respuesta específica, al estilo del condicionamiento pavloviano (fase de entrenamiento) y, posteriormente, hacer que la presentación de este estímulo sea contingente a una respuesta nunca antes entrenada (fase de

prueba). Si se observa un incremento en la frecuencia de dicha respuesta, puede interpretarse que el estímulo adquirió propiedades como reforzador condicionado por medio de los apareamientos en la fase de entrenamiento. Cabe destacar que este paradigma es prácticamente “inmune” a las críticas de los teóricos molaristas, que aseveran que incrementos en la tasa de respuesta se deben siempre a incrementos concomitantes en la tasa de reforzamiento primario, ya que en estos procedimientos la entrega de reforzamiento primario se suspende completamente durante la fase de prueba. La única crítica que ha recibido este paradigma es respecto a que la tasa de respuesta suele incrementar para eventualmente extinguirse (e.g., Razran, 1955; Williams, 1994b).

Skinner (1938) llevó a cabo por primera vez dicho procedimiento y encontró que, en efecto, la tasa de respuesta incrementaba por cierto periodo de tiempo, lo cual interpretó como evidencia de reforzamiento condicionado. Sin embargo, este investigador no utilizó grupos de control para descartar potenciales explicaciones alternativas. En tales condiciones, podría plantearse que el incremento de la tasa de respuesta se presenta debido a un incremento en la actividad general a causa de la presentación del estímulo previamente apareado con la recompensa y no necesariamente debido a la contingencia entre respuesta y el estímulo (hipótesis 1). Del mismo modo, podría plantearse que el estímulo arbitrario es por sí mismo “reforzante”, sin la necesidad de aparearse con la recompensa primaria (hipótesis 2). Asimismo, puede proponerse que la tasa de respuesta en la fase de prueba se debe a un incremento en la frecuencia de conductas exploratorias a causa de la suspensión de entrega la recompensa (hipótesis 3).

En numerosos estudios posteriores al de Skinner (1938), se ha replicado este procedimiento implementando condiciones de control pertinentes diseñadas para descartar las hipótesis alternativas planteadas previamente. Por ejemplo, en un estudio realizado por Crowder, Gay, Fleming y Hurst (1959) se descartó la hipótesis 1 implementando un grupo de control acoplado al que, durante la fase de prueba, se presentó de manera no contingente a sus respuestas el estímulo previamente relacionado con la recompensa; esto se realizó la misma cantidad de veces y en el mismo orden en que se presentó para los sujetos del grupo experimental. En otro estudio (Zimmerman, 1959), se utilizó un grupo control

para el que las respuestas durante la fase de prueba producían el mismo evento que para los sujetos del grupo experimental, pero en el que no se estableció previamente una relación entre este evento y la entrega de la recompensa, ayudando a descartar la hipótesis 2. Por último, en un estudio realizado por Fox y King (1961), se implementó un grupo de control que recibió el entrenamiento pavloviano pero cuyas respuestas no producían ninguna consecuencia programada en la fase de prueba, descartando así la Hipótesis 3.

En un intento por obtener evidencia contundente de la validez del fenómeno utilizando este paradigma, Sosa, dos Santos y Flores (2011) implementaron los tres tipos de condiciones de control en un mismo experimento, encontrando diferencias sustanciales entre la ejecución de los sujetos experimentales y de control, lo cual permitió concluir que la ejecución de los sujetos experimentales se debía a la capacidad adquirida por el estímulo arbitrario para reforzar una nueva respuesta y no a que este estímulo fuera inherentemente reforzante, a la presentación de un estímulo previamente apareado con el reforzador o a la suspensión de la entrega gratuita del reforzador. Adicionalmente, no se encontró evidencia de que la tasa de respuesta en los sujetos del grupo experimental decreciera, contradiciendo la idea de que mediante este paradigma sólo pueden hallarse efectos leves y evanescentes.

Algunos autores han afirmado que para que un estímulo se convierta en reforzador condicionado, es necesario que éste sea un estímulo discriminativo (e.g., Myers, 1958; Davison & Baum, 2006). Esto resulta más evidente, por ejemplo, en los programas encadenados, en los que se ha propuesto que el estímulo relacionado con cada componente es un reforzador condicionado para el cumplimiento del requisito de respuesta del componente anterior. Sin embargo, evidentemente, estos estímulos también fungen como estímulos discriminativos, ya que la respuesta sólo puede ser reforzada en presencia de éstos (Baum, 1974). A pesar de que no se programa explícitamente ninguna respuesta operante como requisito para la entrega de la recompensa en el paradigma del entrenamiento de una nueva respuesta, usualmente es necesario que el organismo se aproxime al lugar donde ésta se hace disponible para poder consumirla, lo cual, técnicamente hace que el estímulo relacionado con la entrega de la recompensa califique como un estímulo discriminativo, dado que es-

tablece la ocasión para que la respuesta de aproximación sea reforzada. No obstante, cabe mencionar que el estímulo adquiere una propiedad discriminativa para una respuesta distinta a la que se evalúa en la fase de prueba. De cualquier modo, existe evidencia de que para que un estímulo adquiera una función como reforzador condicionado no es necesario que éste sea un estímulo discriminativo de ninguna respuesta. Cuando un estímulo arbitrario se aparea con la administración de estimulación eléctrica en ciertas locaciones del cerebro (uno de los reforzadores más potentes que se conocen), difícilmente puede afirmarse que este estímulo es un estímulo discriminativo, ya que no es necesario que el organismo ejecute ninguna respuesta para recibir la estimulación (Kelleher & Gollub, 1962). Se ha encontrado que sujetos sometidos a apareamientos entre un estímulo arbitrario y la estimulación cerebral pueden aprender una respuesta jamás antes entrenada, cuando esta respuesta produce dicho estímulo (Knott & Clayton, 1966; Stein, 1958), lo cual contradice la idea de que un estímulo debe de poseer una función discriminativa para funcionar como reforzador condicionado.

### **Mantenimiento de Respuestas**

Una solución a la gradual disminución de la tasa de respuesta en el paradigma descrito anteriormente es posible mediante un procedimiento diseñado por Zimmerman, (1963). En este procedimiento, se ejecuta simultáneamente un programa en el que se aparea un estímulo arbitrario con el reforzador y otro programa en el que una respuesta produce la presentación de dicho estímulo en ausencia del reforzador. Como resultado, suele observarse el mantenimiento de la tasa de respuesta sin un decaimiento sustancial, debido a que los apareamientos estímulo-reforzador continúan a lo largo de la fase de prueba. No obstante, en este tipo de procedimiento también hay lugar para hipótesis alternativas, ya que puede plantearse que la tasa de respuesta se mantiene gracias a que aumenta el nivel de activación, debido a la presentación repetida de la recompensa (Killeen, 1985). Esta hipótesis ha podido ser descartada, dado que en condiciones en las que se degrada la relación entre el estímulo y el reforzador se observa que la tasa de respuesta decrece sustan-

cialmente (Bermúdez & Bruner, 2012; Villegas, Bruner, & Hernández, 2009; Zimmerman & Hanford, 1966), quedando claro el hecho de que los apareamientos del estímulo y el reforzador son necesarios para que se mantenga la respuesta. Otra explicación alternativa puede generarse a partir de la posibilidad de que coincidan temporalmente las respuestas y la presentación apareada del estímulo y el reforzador. Esta posibilidad suele descartarse programando una contingencia en la que la recompensa no pueda entregarse si ha ocurrido una respuesta en un intervalo de tiempo especificado (e.g., Zimmerman, Hanford, & Brown, 1967).

### **Notas Adicionales Sobre la Validez del Concepto**

Algunos autores consideran que una manera de probar la validez del constructo de reforzamiento condicionado es evaluar la equivalencia entre reforzadores primarios y reforzadores condicionados. Esto suele hacerse verificando si las manipulaciones que confiablemente producen cierto efecto en el comportamiento mantenido por reforzadores primarios producen efectos similares en el comportamiento mantenido por reforzadores condicionados. Existe evidencia tanto a favor como en contra de la validez del constructo utilizando diversas manipulaciones. Por ejemplo, en un estudio realizado por Shahan y Podlesnik (2005) se encontró que, en un procedimiento de respuestas concurrentes de observación, la diferencia en la tasa de reforzamiento condicionado afectó la preferencia. Sin embargo, al degradarse el valor del reforzador condicionado no se observaron diferencias en la resistencia a la extinción para cada alternativa. Estos datos contradicen la teoría del momentum conductual (Nevin, 1992), que es una teoría con un importante apoyo empírico y ampliamente aceptada en la literatura sobre reforzamiento primario. Dicha teoría predice que se correlacionarán las medidas de preferencia y resistencia al cambio. En un estudio similar utilizando distintos parámetros, se replicaron dichos resultados (Shahan & Podlesnik, 2008).

En otro estudio, conducido en el mismo laboratorio (Shahan, Podlesnik, & Jiménez-Gómez, 2006), se evidenció que, en una situación, al variar la frecuencia del reforzador condicionado para dos respuestas disponibles concurrentemente, varió proporcionalmente la tasa de

respuesta, lo cual es consistente con lo que predice la ley de igualación (Baum, 1974). Esta teoría dicta que la proporción de respuestas para cada alternativa en un programa concurrente será proporcional a la proporción de reforzadores disponibles en cada alternativa; también es una teoría ampliamente aceptada y difundida. Los autores concluyeron que sus datos apoyan la idea de que existe una equivalencia funcional entre los reforzadores condicionados y primarios (al menos, en esta situación en particular).

Como apoyo adicional a la idea de que reforzadores primarios y secundarios poseen una función equivalente, se han encontrado gradientes de demora similares a los encontrados con reforzadores primarios cuando se impone una demora entre la respuesta y los reforzadores condicionados en procedimientos de observación (Lieving et al., 2006), de adquisición de una nueva respuesta (Snyderski, Laraway, & Poling, 2005; Sosa & Pulido, 2011) y de mantenimiento de respuestas (Bermúdez, Bruner, & Lattal, 2013).

### **Hacia una Teoría Unificada**

Si se tomara como meta de las teorías científicas el descubrir y describir las características en común que vinculan observaciones que aparentemente no están relacionadas, se valoraría más la enunciación de principios que puedan ser generalizados a una gama más amplia de fenómenos y se valoraría menos la formulación de principios cuya aplicación sea específica o esté limitada a un menor rango de fenómenos (Dinsmoor, 2001). Actualmente, varios autores han intentado hacer un análisis de fenómenos anteriormente concebidos a la luz de principios que se limitan a una situación, interpretándolos tomando en cuenta los principios generales del reforzamiento condicionado. Algunos ejemplos notables son el comportamiento automoldeado (Williams, 1994), la conducta de evitación en procedimientos de operante libre (e.g., Dinsmoor, 2001), la preferencia en programas de elección intertemporal (e.g., Killeen, 2011), las conductas adjuntivas (Killeen & Pellón, 2013), el apego a la madre en primates (e.g., Donahoe & Wessels, 1980) y la impronta en aves (Williams, 1994). Por supuesto, para respaldar estas nuevas interpreta-

ciones de fenómenos previamente explicados mediante otros principios, será necesario obtener apoyo empírico.

De esta teoría, la cual asume que estímulos arbitrarios pueden adquirir la capacidad para incrementar la probabilidad de ocurrencia de respuestas que los produzcan, se puede derivar la idea de que estímulos apareados con estímulos aversivos adquirirán propiedades aversivas (e.g., Azrin, Holz, & Hake, 1965). Interesantemente, también es posible derivar la idea de que, mediante la relación negativa con una recompensa, un estímulo puede adquirir una función aversiva (e.g., Wasserman, Franklin, & Hearst, 1974) y viceversa; es decir, un estímulo arbitrario puede adquirir una función reforzante, si mantiene una relación negativa con un estímulo aversivo (e.g., Dinsmoor, 2001). Sin embargo, Shahan (2010) asevera que, si bien se ha proclamado que los efectos de los estímulos presentes en situaciones de condicionamiento operante están fundamentados en procesos de condicionamiento clásico o pavloviano, en realidad, se ha puesto relativamente poca atención en la literatura de condicionamiento pavloviano, donde proliferan numerosos modelos teóricos apoyados empíricamente (e.g., Mackintosh, 1975; Miller & Matzel, 1988; Rescorla & Wagner, 1972). Una agenda de investigación a futuro debería incluir estudios en los que se evalúe el ajuste de estos modelos a los datos generados en los procedimientos utilizados para estudiar el fenómeno de reforzamiento condicionado. Asimismo, en la medida en que se diseñen experimentos en que los se puedan analizar por separado las distintas funciones que puede adquirir un estímulo, se podrán producir bases teóricas sólidas para el constructo de reforzamiento condicionado, que podrán contribuir en la consolidación de una teoría unificada del aprendizaje animal.

## **Referencias**

- Azrin, N. H., Holz, W. C., & Hake, D. (1962). Intermittent reinforcement by removal of a conditioned aversive stimulus. *Science*, 136, 781-782.
- Baum, W. M. (1973). The correlation based law of effect. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 20(1), 137-153.

- Baum, W. M. & Rachlin, H. C. (1979). Choice and time allocation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12, 861-874.
- Bermúdez, K. & Bruner, C. A. (2012). La adquisición de presionar la palanca en ratas bajo condiciones degradadas de reforzamiento condicionado. *Acta Comportamentalia*, 20, 5-14.
- Bermúdez, K., Bruner, C. A., & Lattal, K. A. (2013). *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 99(2), 189-198.
- Bouton, M. E. (2007). Learning and behavior: A contemporary synthesis. Sunderland: Sinauer Associates.
- Bower, G. H. & Hilgard, E. R. (1973). Teorías del Aprendizaje. México: Trillas.
- Bugelski, B. R. (1938). Extinction with and without sub-goal reinforcement. *Journal of Comparative Psychology*, 51, 109-117.
- Crutchfield, T. S. & Lattal, K. A. (1993). Acquisition of a spatially defined operant with delayed reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 59, 373-387.
- Cronin, P. B. (1980). Reinstatement of postresponse stimuli prior to reward in delayed-reward discrimination learning in pigeons. *Animal Learning and Behavior*, 8, 352-358.
- Crowder, W. F., Gay, B. R., Fleming, W. C., & Hurst, R. W. (1959). Secondary reinforcement or response facilitation: IV. The retention method. *The Journal of Psychology*, 48, 311-314.
- Davison, M. C. (1987). The analysis of concurrent-chain performance. En M. I. Commons, J. E. Mazur, J. A. Nevin, & H. Rachlin (Eds.), *Quantitative analyses of Behavior: Vol. 5. The effect of delay and of intervening events on reinforcement value* (pp. 225-241). Hillsdale: Erlbaum.
- Davison, M. C. & Baum, W. M. (2006). Do conditional reinforcers count? *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 86(3), 269-283.
- Dinsmoor, J. A. (1983). Observing and conditioned reinforcement. *Behavioral and Brain Sciences*, 6, 693-728.
- Dinsmoor, J. A. (2001). Stimuli inevitably generated by behavior that avoids electric shock are inherently reinforcing. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 75, 311-333.
- Donahoe, J. H. & Wessels, M. G. (1980). *Learning, language and memory*. N. York: Harper & Row.
- Grace, R. C. (1994). A contextual model of concurrent-chains choice. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 63, 225-276.
- Grace, R. C. & Savastano, H. I. (2000). Temporal context and conditioned reinforcement value. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 129(4), 427-443.

- Fantino, E. (1969). Conditioned reinforcement, choice, and psychological distance to reward. En D. P. Hendry (Ed.), *Conditioned reinforcement* (pp. 163-191). Homewood: Dorsey Press.
- Fantino, E. (1977). Conditioned reinforcement: Choice and information. En W. K. Honig & J. E. R. Staddon (Eds.) *Handbook of operant behavior* (pp. 313-339). Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- Fox, R. E. & King, R. A. (1961). The effects of reinforcement scheduling on the strength of a secondary reinforce. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 54(3), 266-269.
- Hendry, D. P. (1969). *Conditioned reinforcement*. Homewood: The Dorsey Press.
- Kehoe, E. J. (1982). Overshadowing and summation in compound stimulus conditioning of the rabbit's nictitating membrane response. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 8(4), 313-328.
- Kelleher, R. T. (1961). Schedules of conditioned reinforcement during experimental extinction. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 4(1), 1-5.
- Kelleher, R. T. & Gollub, L. (1962). A review of positive conditioned reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 6(1), 543-597.
- Killeen, P. R. (1982). Incentive theory: II. Models of choice. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 53, 189-200.
- Killeen, P. R. (1985). Incentive theory: IV. Magnitude of reward. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 43(3), 407-417.
- Killeen, P. R. (2011). Models of trace decay, eligibility for reinforcement, and delay of reinforcement, from exponential to hyperboloid. *Behavioural Processes*, 87, 57-63.
- Killeen, P. R. & Fantino, E. (1990). Unification of models for choice between delayed reinforcers. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 53(1), 189-200.
- Killeen, P. R. & Pellón, R. (2013). Adjunctive behaviors are operants. *Learning and Behavior*, 41, 1-24.
- Knott, P. D. & Clayton, K. (1966). Durable secondary reinforcement using brain stimulation as the primary reinforcer. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 61(1), 151-153.
- Lieving, G. A., Reilly, M. P., & Lattal, K. A. (2006). Disruption of responding maintained by conditioned reinforcement: Alterations in response-conditioned-reinforcer relations. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 86(2), 197-209.

- Mackintosh, N. J. (1975). A theory of attention: Variations on the associability of stimuli with reinforcement. *Psychological Review*, 82, 276-298.
- Mazur, J. E. (1995). Conditioned reinforcement and choice with delayed and uncertain primary reinforcers. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 63, 139-150.
- Mazur, J. A. (2001). Hyperbolic value addition and general models of animal choice. *Psychological Review*, 108, 96-112.
- Miles, R. C. (1956). The relative effectiveness of secondary reinforcers through deprivation and habit strength parameters. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 49, 126-130.
- Miller, R. R. & Matzel, L. D. (1988). The comparator hypothesis: A response rule for the expression of associations. En G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (Vol. 22, pp. 51-92). San Diego: Academic Press.
- Myers, J. L. (1958). Secondary reinforcement: A review of recent experimentation. *Psychological Bulletin*, 55, 284-301.
- Mulvaney, D. E., Dinsmoor, J. A., Jwaideh, A. R., & Hughes, L. H. (1974). Punishment of observing by the negative discriminative stimulus. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 21, 37-44.
- Nevin, J. A. (1992). An integrative model for the study of behavioral momentum. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 57, 301-316.
- Ohta, A. (1988). Conditioned reinforcement by conditional discriminative stimuli. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 49(2), 239-247.
- Preston, R. A. & Fantino, E. (1991). Conditioned reinforcement value and choice. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 55(2), 155-175.
- Pulido, M. A., Lanzagorta, N., Morán, E., Reyes, A., & Rubí, M. (2004). El efecto de las señales en programas de reforzamiento demorado: Una revisión contemporánea. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 9(2), 321-339.
- Rachlin, H. (1976). *Behavior and Learning*. San Francisco: W. H. Freeman.
- Razran, G. (1955). A note on second-order conditioning-and secondary reinforcement. *Psychological Review*, 62(5), 327-332.
- Renner, K. E. (1964). Delay of reinforcement: A historical review. *Psychological Bulletin*, 61, 341-361.
- Rescorla, R. A. & Wagner, A. R. (1972). A theory of Pavlovian conditioning: Variations in effectiveness of reinforcement and nonreinforcement. En A. H. Black & W. F. Prokasy (eds.), *Classical conditioning II: Current research and theory* (pp. 64-99). N. York: Appleton-Century-Crofts.
- Shahan, T. A. (2010). Conditioned reinforcement and response strength. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 93(2), 269-289.

- Shahan, T. A. & Podlesnik, C. A. (2005). Rate of conditioned reinforcement affect observing rate, but not resistance to change. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 84, 1-17.
- Shahan, T. A. & Podlesnik, C. A. (2008). Conditioned reinforcement and resistance to change. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 89(3), 263-298.
- Shahan, T. A., Podlesnik, C. A., & Jiménez-Gómez, C. (2006). Matching and conditioned reinforcement rate. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 85(2), 167-180.
- Skinner, B. F. (1938). *The behavior of organisms*. N. York: Appleton Century.
- Sosa, R., dos Santos, C. V., & Flores, C. (2011). Training a new response using conditioned reinforcement. *Behavioural Processes*, 87, 231-236.
- Sosa, R. & Pulido, M. A. (2011). Response acquisition with delayed conditioned reinforcement. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 37, 83-98.
- Snyderski, S., Laraway, S., & Poling, A. (2005). Response acquisition with immediate and delayed conditioned reinforcement. *Behavioural Processes*, 68, 1-11.
- Stein, L. (1958). Secondary reinforcement established with subcortical stimulation. *Science*, 127, 466-467.
- Thorndike, E. L. (1911). *Animal intelligence*. N. York: The Macmillan Company.
- Vaughan, W. Jr. (1985). Choice and the Rescorla-Wagner model. En R. J. Herrnstein & H. Rachlin (Eds.), *Quantitative analyses of behavior: Vol. 2. Matching and maximizing accounts* (pp. 263-279). Cambridge: Ballinger.
- Villegas, T., Bruner, C. A., & Hernández, V. (2009). La adquisición y el mantenimiento de presionar una palanca en ratas con reforzamiento condicionado. *Acta Comportamentalia*, 17, 155-170.
- Wasserman, E. A., Franklin, S., & Hearst, E. (1974). Pavlovian appetitive contingencies and approach vs. withdrawal to conditioned stimuli in pigeons. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 86, 616-627.
- Wike, E. L. (1966). *Secondary reinforcement: Selected experiments*. N. York: Harper & Row.
- Williams, B. A. (1994a). Conditioned reinforcement: Neglected or outmoded explanatory construct. *Psychonomic Bulletin & Review*, 1(4), 457-475.
- Williams, B. A. (1994b). Conditioned reinforcement: Experimental and theoretical issues. *The Behavior Analyst*, 17, 261-285.
- Wyckoff, L. B. (1952). The role of observing responses in discrimination learning: Part I. *Psychological Review*, 59, 431-442.
- Wyckoff, L. B. (1959). Toward a quantitative theory of secondary reinforcement. *Psychological Review*, 1, 68-78.

- Zimmerman, D. W. (1959). Sustained performance in rats based on secondary reinforcement. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 52(3), 353-358.
- Zimmerman, J. (1963). Technique for sustaining behavior with conditioned reinforcement. *Science*, 142, 682-684.
- Zimmerman, J. & Hanford, P. V. (1966). Sustaining behavior with conditioned reinforcement as the only response-produced consequence. *Psychological Reports*, 19, 391-401.
- Zimmerman, J., Hanford, P. V., & Brown, W. (1967). Effects of conditioned reinforcement frequency in an intermittent free-feeding situation. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 10, 331-340.

# *Capítulo 6*

## Demora de reforzamiento señalada: explicaciones en torno al control de la señal sobre el responder

*Laura Rebeca Mateos Morfín*

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA. INSTITUTO DE GESTIÓN DEL  
CONOCIMIENTO Y EL APRENDIZAJE EN AMBIENTES VIRTUALES

La psicología concebida como la ciencia de la conducta tiene como principal objetivo el control y predicción del comportamiento, es por ello que la investigación realizada desde el análisis experimental de la conducta se centra en el análisis de las variables implicadas en los diferentes fenómenos conductuales como una forma de identificar las variables moduladoras del comportamiento (Hull, 1943; Pear, 2001).

La investigación ligada a los efectos de los parámetros de reforzamiento juega un rol esencial en el entendimiento de los factores relevantes para la modificación y control de la conducta, pues son éstos los que contribuyen al mantenimiento del comportamiento. En el caso específico de la demora de reforzamiento, se sabe que alargar el intervalo de tiempo entre la respuesta procuradora y la entrega del reforzador primario tiene como consecuencia un decremento en la tasa de respuesta, lo cual ha resultado materia de estudio para los analistas de la conducta, dado que esta manipulación disminuye la frecuencia de ocurrencia de la respuesta. Asimismo, se ha identificado que esta disminución en la tasa de

respuesta puede verse modificada al agregar una señal al interior de la demora, observando con ello un mantenimiento en el responder.

Al respecto, se han formulado una variedad de explicaciones que tratan de dar cuenta de la función que desarrolla esta señal. En este sentido, es posible identificar dos tipos de explicaciones: aquellas enfocadas al proceso mediante el cual dicha señal adquiere propiedades reforzantes (i. e., función de reforzador condicionado) y por ello sostiene el responder, y otra clase de explicaciones que no se basan en la afirmación del desarrollo de la señal agregada a la demora como reforzador condicionado, sino como retroalimentadora de la ejecución del sujeto o como una señal que favorece la asociación entre la respuesta procuradora y el reforzador primario (marking y bridging).

Adicionalmente, es posible identificar en la literatura que la manipulación de algunas variables como la tasa de reforzamiento modulan los efectos de la demora de reforzamiento señalada. Asimismo, es posible suponer con base en algunos hallazgos que la tasa de respuesta se puede ver modificada también por otro tipo de variables. Es por esta razón que el presente trabajo se centra en una revisión de las variables moduladoras de la fuerza de una señal como reforzador condicionado y de las principales explicaciones teóricas sobre las funciones identificadas por la señal agregada al intervalo de demora.

## **Demora del Reforzamiento**

Una de las variables mayormente estudiadas en el análisis experimental de la conducta ha sido la demora de reforzamiento. Dicho interés surge del efecto que tiene alargar el intervalo respuesta-reforzador debido a que se ha documentado que alargar la duración de este intervalo resulta en un decremento de la ejecución (e.g., Thorndike, 1913; Richards, 1981; Sargisson & White, 2003).

Por ejemplo, Richards (1981) expuso a pichones a un programa de intervalo variable 60 s (IV-60 s) hasta estabilizar el responder en los sujetos, posteriormente introdujo diferentes duraciones de la demora de reforzamiento (1, 2.5, 5 y 10 s). Richards observó que la tasa de respuesta decrementó conforme se alargó el intervalo de demora.

Este decremento en la ejecución ha sido consistente empleando diferentes medidas como la tasa de respuesta, el porcentaje de respuestas correctas, la latencia de la respuesta y la velocidad de la carrera. El decremento en la ejecución, como resultado del debilitamiento de la relación respuesta-reforzador, es más pronunciado conforme se alarga la duración de la demora de reforzamiento. A este efecto sobre la tasa de respuesta se le conoce como gradiente de demora (para una revisión ver, Lattal, 1987; Pulido, Sosa, & Valadez, 2006; Renner, 1964; Tarpy & Sawabini, 1974).

Existen dos procedimientos en los cuales se ha programado la demora de reforzamiento: procedimientos de demora reinducible y procedimientos de demora no reinducible. En los procedimientos de demora no reinducible una respuesta inicia el intervalo de demora y la entrega del reforzador ocurre al final del intervalo independientemente de las respuestas emitidas por el sujeto durante la demora. A diferencia de los procedimientos de demora no reinducible, en los procedimientos de demora reinducible no deben ocurrir respuestas durante el intervalo de demora, debido a que se establece la duración de este intervalo como de no ocurrencia de la respuesta, por lo que si un sujeto emite una respuesta durante el intervalo de demora, éste se reinicia (Renner, 1964; Tarpy & Sawabini, 1974).

Otra característica de los procedimientos empleados para el estudio de los efectos de la demora de reforzamiento es la posibilidad de que el intervalo de demora esté señalado, de tal manera que existen programas de demora señalada y no señalada (Lattal, 1987; Richards, 1981; Azzi, Fix, Keller & Rocha e Silva, 1964).

Se ha observado que utilizar procedimientos de demora señalada mantiene o facilita la ejecución a diferencia de los procedimientos de demora no señalada. Por ejemplo, Tombaugh y Tombaugh (1971) evaluaron la adquisición de la respuesta bajo condiciones de reforzamiento demorado (7.5 s) con señal agregada. Para un grupo de ratas el intervalo de demora se señaló al inicio, mientras que para un segundo y tercer grupo el intervalo de demora se señaló al final y de manera continua, respectivamente. Para un cuarto grupo de ratas el intervalo de demora no fue señalado. Los autores reportaron que las ratas expuestas a una señalización continua del intervalo de demora adquirieron rápidamente

la respuesta con respecto a las ratas con señal al inicio y con señal al final del intervalo de demora, observando una ejecución considerablemente inferior en las ratas del grupo sin demora señalada. Tombaugh y Tombaugh concluyeron que la señal agregada ejerció un papel fundamental que contribuyó en la adquisición y establecimiento de la respuesta.

Azzi, Fix, Keller y Rocha e Silva (1964) observaron que las demoras señaladas también tienen efectos favorables sobre el mantenimiento de la ejecución. Dichos autores entrenaron a ratas a presionar la palanca bajo distintos valores de demora de reforzamiento señalada (1, 3, 5, 7.5, 10, 15 y 20 s). En una segunda fase los sujetos fueron expuestos a demoras de reforzamiento de 20 y 30 s. En la mitad de las sesiones el intervalo de demora fue señalado como en la primera fase, mientras que en el resto de las sesiones no se señaló. Azzi et al. encontraron que la tasa de respuesta fue mayor cuando la demora de reforzamiento fue señalada. Dichos resultados fueron interpretados por los autores como un posible efecto de reforzador condicionado desarrollado por parte de la señal durante el intervalo de demora debido a su contigüidad con el reforzador primario.

Se ha sugerido que el observar un mantenimiento del responder, así como una rápida adquisición bajo condiciones de demora señalada, se debe a una posible correlación positiva entre la señal y la entrega del reforzador (e.g., Azzi, et al., 1964; Schaal & Branch, 1988; 1990).

No sólo la alteración de la contigüidad entre la respuesta y el reforzador afectan la ejecución, existen otros parámetros que de manera conjunta al intervalo de demora modifican el responder. Una de estas variables es la frecuencia de reforzamiento (e.g., Bruner, Ávila, Acuña & Gallardo, 1998; Schaal, Schuh & Branch, 1992; Shahan & Lattal, 2005, Experimento 2).

Por ejemplo, Bruner, Ávila, Acuña y Gallardo (1998) examinaron la interacción entre los efectos de la frecuencia de reforzamiento y la demora de reforzamiento no señalada sobre la adquisición de la respuesta. Dichos autores expusieron a cuatro grupos de ratas que se diferenciaron por la frecuencia de reforzamiento. Las distintas frecuencias fueron establecidas mediante programas tandem con un primer componente de intervalo al azar (IA) (15, 30, 60 y 120 s), mientras que mediante un tiempo fijo (TF) 12 s (segundo componente) se estableció el valor de la demora.

Bruner et al. observaron que la tasa de respuesta fue considerablemente más alta en las ratas expuestas a las frecuencias de reforzamiento más altas (IA 15 s) respecto a las ratas expuestas a las frecuencias más bajas (IA 120 s).

En un estudio más reciente, Shahan y Lattal (2005, Experimento 2) evaluaron los efectos de una demora de reforzamiento no señalada sobre el mantenimiento del responder bajo distintas tasas de reforzamiento. Dichos autores expusieron a pichones a un programa múltiple de IV 20-IV120 s, una vez que la tasa de respuesta se estabilizó bajo estas condiciones, introdujeron demoras de reforzamiento que iban desde 0.5 s hasta 8.0 s. Los autores observaron que la tasa de respuesta fue mayor ante el IV 20 bajo todos los valores de demora con respecto a la tasa de respuesta ante una menor frecuencia de reforzamiento (IV 120).

Asimismo, Ruiz, Bruner y Balderrama (2007) evaluaron los efectos de la probabilidad de señalar el intervalo de demora y de la frecuencia de reforzamiento. Para ello, expusieron a palomas a diferentes probabilidades de ocurrencia de la señal durante el intervalo de demora ( $p = 0.0, 0.33, 0.66$  y  $1.0$ ), dicha manipulación se realizó entre fases. Para un grupo de palomas la entrega del reforzador se programó mediante un programa tándem IA t s TF 0, 2, 4 o 8 s, el valor del IA fue complementario al del TF, de tal manera que al sumar el valor del IA más el valor de cada demora nominal resultó en un intervalo entre reforzadores (IER) constante de 32 s. Otro grupo de palomas fue expuesto a las mismas condiciones, excepto que en éste la suma de valor del IA y la demora nominal resultaban en 128 s, es decir, un IER constante de 128 s. Ruiz et al., reportaron un decremento en la frecuencia de respuesta por alargar el intervalo demora.

Una característica importante del trabajo de Ruiz et al. es que variaron la frecuencia de reforzamiento y la probabilidad de que el intervalo de demora fuera señalado. Los autores encontraron que cuando la probabilidad de presentar la señal durante la demora fue igual a 0.0, las tasas de respuesta ante cualquier valor de demora fueron más altas con un IER de 32 s que con un IER de 128 s y que cuando la probabilidad de presentar la señal fue igual a 1.0 la tasa de respuesta fue superior bajo un IER de 128 s que con un IER de 32 s ante los diferentes valores de la demora.

Schaal, Schuh y Branch (1992) examinaron los efectos conjuntos de la frecuencia de reforzamiento y la introducción de diferentes valores

de demora de reforzamiento sobre la tasa de respuesta. Para ello expusieron a pichones a un programa múltiple de reforzamiento IV-20 s-IV-120 s. Una vez estabilizada la tasa de respuesta ante los dos componentes expusieron a los sujetos a duraciones de la demora de reforzamiento de 5, 10 y 20 s de demora señalada por una luz breve (0.5 s). Schaal et al. encontraron que la tasa de respuesta ante el componente de menor frecuencia de reforzamiento (IV 120) decrementó menos con respecto a las condiciones de reforzamiento inmediato al alargar la duración de la demora. En contraste, la tasa de respuesta ante el IV 20 s fue más baja y más afectada como consecuencia de alargar la demora. Schaal et al. concluyeron que el mantenimiento de la tasa de respuesta bajo condiciones de demora señalada es un efecto concomitante y relativo a la frecuencia de reforzamiento.

## **Explicaciones teóricas**

### *Teoría de reducción del impulso de Hull*

Una de las preparaciones típicas en el estudio de la conducta es someter a un organismo a privación de alimento. Esta limitación en la ingesta de alimento crea un desequilibrio en los nutrientes que el organismo debe consumir. La inestabilidad energética a la cual es sometido el organismo ocasiona la necesidad de comer, -o dicho en otros términos- un impulso motivacional de hambre que puede disminuir una vez que el organismo consuma alimento. A esta disminución del impulso motivacional de hambre se le nombra reducción del estado de impulso. La reducción del impulso es lo que explica para Hull (1932) la eficacia de un reforzador.

La propuesta teórica de Hull (1932) no sólo explica la reducción del impulso mediante los reforzadores primarios, sino que se extiende también a reforzadores secundarios o condicionados. Un estímulo que ha sido consistentemente asociado con la disminución del impulso puede también reducirlo dado que gana o desarrolla propiedades reforzantes a través de su asociación con el reforzamiento primario. Un reforzador secundario o condicionado adquiere sus propiedades reforzantes debido a su proximidad temporal con el reforzador primario, en este sentido

puede reconocerse que la condición necesaria para que una señal adquiera propiedades reforzantes es el apareamiento estímulo-estímulo (señal-reforzador) (Koch, 1954; Domjan, 1998).

Hull (1932) también estuvo interesado en el estudio de la demora de reforzamiento sobre el aprendizaje. Hull (1932) formuló la hipótesis del gradiente de meta como una posible explicación integral sobre el aprendizaje. Esta hipótesis propone que el grado de aprendizaje o condicionamiento ante un estímulo es dependiente de la distancia en tiempo o espacio faltante para la entrega del subsecuente reforzador, es decir, que la fuerza del hábito se debilitaría conforme la demora de reforzamiento fuese mayor. Sin embargo, en algunos estudios donde se evaluaron los efectos del reforzamiento inmediato vs. demorado en laberintos no se observaron diferencias entre los gradientes de demora (i. e., la tasa de aprendizaje entre los sujetos de ambas condiciones era similar) (Watson, 1917; Warden y Haas, 1927 citados en Spence, 1947).

Hull explicó estos resultados atendiendo a los posibles efectos de reforzador condicionado que podían ejercer algunas señales apareadas consistentemente con el reforzador primario. Debido a que en dichos experimentos el alimento se entregaba en la caja meta del laberinto, la cual contenía el olor del alimento entregado en ensayos anteriores, con base en el planteamiento de Hull, el olor del alimento pudo funcionar como reforzamiento secundario al estar presente en la caja meta y consistentemente apareado con la entrega del alimento, por lo tanto el reforzador secundario fungió como reforzamiento inmediato que mantuvo la tasa de aprendizaje por igual bajo condiciones de reforzamiento inmediato y demorado (Spence, 1947).

En el siguiente apartado se realiza una revisión de las diferentes propuestas explicativas sobre la función de las señales durante la demora como reforzador secundario o condicionado.

## **Formulaciones teóricas acerca del reforzador condicionado**

El concepto de reforzador condicionado se ha utilizado para explicar la adquisición y el mantenimiento del responder y del control discriminativo que puede tener un estímulo bajo condiciones de demora de

reforzamiento con señal agregada. Se ha sugerido que la señal desarrolla propiedades de reforzador condicionado que mantienen el responder. En este contexto, se han propuesto diferentes formulaciones teóricas para explicar cómo es que la señal agregada desarrolla propiedades reforzantes (e. g., Hendry, 1969; Williams, 1994b).

Existen dos grandes hipótesis que tratan de explicar las condiciones necesarias para que un estímulo se convierta en un reforzador condicionado. La primera hipótesis se basa en la afirmación hecha por Hull con respecto a que la operación necesaria para que un estímulo adquiera propiedades reforzantes es el apareamiento estímulo-estímulo (hipótesis S-S). La hipótesis S-S sostiene que para que una señal desarrolle funciones de reforzador condicionado es crucial que funja como estímulo condicional (EC). La segunda hipótesis fue formulada por Skinner (1938), Keller y Schoenfeld (1950) y se puede identificar como la contraparte de la hipótesis S-S para el ámbito operante. A ésta se le conoce como hipótesis del estímulo discriminativo (hipótesis S-R). Bajo esta hipótesis la señal no funge como estímulo condicional (EC) que elicitá la respuesta, sino que señala la ocasión para responder, es decir, tiene una función de estímulo discriminativo (ED). Esta hipótesis afirma que solo un estímulo discriminativo puede convertirse en reforzador condicionado, en tanto tiene control discriminativo sobre la respuesta reforzada (Hendry, 1969). Un estudio que confirma este supuesto es el realizado por Dinsmoor (1950), quien expuso a ratas a un procedimiento de discriminación reforzando las respuestas a la palanca en presencia de una luz. Una vez concluida la fase de discriminación, dividió a las ratas en dos grupos y las sometió a una prueba de extinción. Para un grupo de ratas la luz se encontraba apagada y cada presión a una palanca encendía la luz por 3 s (condición de reforzador condicionado), mientras que para el otro grupo de ratas la luz estaba encendida y cada presión a la palanca la apagaba por 3 s (condición de estímulo discriminativo). Dinsmoor reportó que no existieron diferencias significativas en la tasa de respuesta de ambos grupos. Con base en estos resultados, Dinsmoor concluyó que la función de reforzador condicional o de estímulo discriminativo que desarrolló la luz fueron intercambiables.

Por otro lado, la hipótesis de apareamiento predice que si una señal neutra es apareada de manera consistente con el reforzador primario

desarrollará propiedades de reforzador condicionado que mantendrán el responder. Un estudio que apoya esta hipótesis es el realizado por Bersh (1951, Experimento 1) quien determinó la influencia del número de apareamientos estímulo neutro (EN)-reforzador primario (ERP) sobre el desarrollo de una función reforzante del estímulo neutro. En la primera fase del estudio, Bersh entrenó a seis grupos de ratas a presionar la palanca, cada presión a la palanca producía una luz con una duración de 3 s y alimento después de 1 s de haberse emitido la respuesta. Los grupos se distinguieron por la cantidad de apareamientos EN-ERP o número de reforzadores entregados: 10, 20, 40, 80 y 120. Un sexto grupo fue utilizado como control, este grupo recibió 120 reforzadores y sus respuestas a la palanca sólo producían alimento después de 1 s de haber emitido la respuesta. Posteriormente todos los sujetos fueron sometidos a una fase de extinción en la cual las respuestas a la palanca no tuvieron consecuencia alguna. Esta fase se realizó para mantener en el mismo nivel de presión a la palanca a los sujetos de todos los grupos antes de pasar a una segunda prueba de extinción. En la segunda prueba de extinción las respuestas a la palanca sólo producían 1 s de luz. Bersh observó que a mayor número de apareamientos, mayor número de respuestas durante la segunda fase de extinción lo cual deja ver la importancia del número de apareamientos para el establecimiento de un reforzador condicionado.

Bersh no sólo evaluó la cantidad de apareamientos EN-ERP sobre el establecimiento de un reforzador condicionado, también consideró que una variable relevante para su establecimiento es la contigüidad entre estímulos, es decir, el intervalo estímulo-reforzador (E-ER). Para evaluar los efectos del intervalo E-ER sobre el establecimiento de la fuerza de un estímulo como un reforzador condicionado, Bersh (1951, Experimento 2) conformó seis grupos de ratas que se distinguieron por la duración del EN (0, 0.5, 1, 2, 4 y 10 s). De tal manera que el intervalo de mayor duración entre el EN y el ERP fue de 10 s. Los diferentes grupos fueron expuestos a apareamientos EN-ERP durante varias sesiones. Una vez concluida la fase de entrenamiento, los sujetos fueron expuestos a una prueba de extinción. En esta fase, las respuestas a la palanca tuvieron como consecuencia la presentación del EN. Bersh encontró que el número de respuestas emitido por los sujetos durante la extinción fue mayor en aquellos grupos en los que el intervalo EN-ERP fue corto, observán-

se un menor número de respuestas conforme se alargó el intervalo. En este sentido, la hipótesis de la contigüidad afirma que el grado de contigüidad entre la señal y el reforzador primario determina la fuerza de la señal como reforzador condicionado (Fantino, 1977; Royalty, Williams & Fantino, 1987).

Otra formulación teórica es la hipótesis de la información, la cual sugiere que no es suficiente que una señal sea apareada con el reforzador primario para que se convierta en un reforzador condicionado, es necesario que la señal sea realmente predictora de la ocurrencia del reforzador. La fuerza de una señal como reforzador condicionado depende de la “cantidad de información” que provee una señal acerca del reforzador primario, o bien, de la reducción de las “malas noticias”. Toda información confiable proporcionada por una señal, tendrá propiedades reforzantes (Fantino, 1977; Hendry, 1969).

Los experimentos de Egger y Miller (1962; 1963) dan cuenta de la importancia del valor informativo de las señales y su efectividad como reforzador condicionado. Egger y Miller (1962) evaluaron el reforzamiento condicionado en ratas como una función del valor informativo de las señales. El primer grupo (Grupo A) fue expuesto a dos señales (S1 y S2) que finalizaban al mismo tiempo (justo antes de la entrega de la comida). El estímulo S1 tenía una duración de 2 s, mientras que S2 duraba 1.5 s, por lo que S2 iniciaba .5 s después que S1 (en esta fase se retrajo la palanca de la cámara experimental). Un segundo grupo (Grupo B) fue expuesto a la misma secuencia de eventos, excepto que el 50% de las veces S1 se presentaba sin S2 y no estaba seguido por comida, de tal manera que S2 estuvo consistentemente correlacionado con la entrega de alimento (ver Figura 1). Una vez concluida esta fase se reinsertó la palanca en la cámara experimental hasta que los sujetos obtuvieron 30 reforzadores, posteriormente se utilizó una prueba de extinción para identificar la eficacia de las señales como reforzador condicionado. Egger y Miller concluyeron que S1 fue una señal predictiva de la ocurrencia del alimento en el Grupo A, mientras que S2 fue una señal redundante. En el Grupo B la señal informativa o predictiva de la entrega del alimento fue S2, debido a que el 100% de las ocasiones fue seguida por alimento. Asimismo reportaron que para los sujetos del Grupo A S1 fue un fuerte reforzador condicionado durante la extinción, mientras que para el Grupo B fue S2.

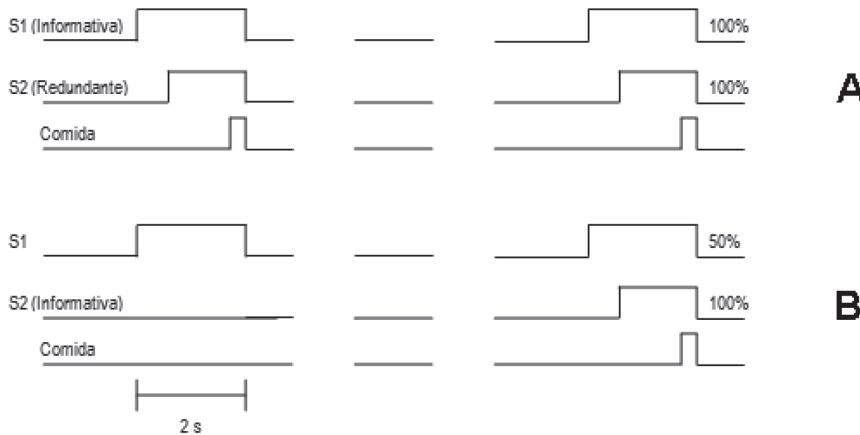


Figura 1. Arreglo utilizado por Egger & Miller (1962).

Una de las hipótesis que mayor atención ha recibido es la hipótesis de reducción de la demora, la cual propone que la fuerza de una señal como reforzador condicionado es una función de la reducción en tiempo para el reforzamiento correlacionado con el comienzo de dicha señal relativo al intervalo entre reforzadores (Fantino, 1977). Un trabajo que ejemplifica esta hipótesis es el realizado por Fantino (1969), quien expuso a pichones a un programa concurrente encadenado caracterizado por mantener en el eslabón inicial el mismo valor de IV, mientras que los eslabones finales diferían en los valores de IV (IV30 o IV90). Para variar el intervalo entre reforzadores Fantino empleó tres valores distintos de IV en el eslabón inicial (IV 600, IV 120 e IV 40 s). De este modo, el intervalo promedio entre reforzadores en el caso del concurrente encadenado IV 600 s fue de 360 s, para el IV 120 fue de 120 s y para el IV 40 s fue de 80 s. Con base en la hipótesis de reducción de la demora, los valores resultantes de reducción de la demora para el caso del IV 30 s fue .92, .75 y .63, mientras que para el IV 90 s fue de .75, .25 y -.11 ante cada una de las diferentes duraciones del intervalo promedio entre reforzadores. De acuerdo a esta hipótesis, se esperaría una mayor tasa de respuesta o pre-

ferencia por el eslabón inicial correlacionado a una mayor reducción de la demora (.92, .75 y .63). Los resultados de Fantino son consistentes con esta predicción al observarse una mayor preferencia de los sujetos por el eslabón correlacionado al eslabón final corto (IV 30 s), es decir, cuando la reducción de la demora fue de .75 y .63. Cuando el eslabón inicial fue un IV 600 s no se observaron preferencias por algún eslabón.

Las explicaciones teóricas alrededor de reforzamiento condicionado no son las únicas alternativas teóricas que tratan de explicar el papel que desempeñan los estímulos asociados al reforzamiento primario. En el siguiente apartado se exponen algunas explicaciones alternativas sobre la función que desarrolla la señal durante el intervalo de demora de reforzamiento.

### **Reforzamiento condicionado: determinantes**

En el marco de la teoría de la información, se ha mencionado que el comportamiento de los organismos queda regulado por el grado de “información” o valor “predictivo” que provee el EC en relación a la ocurrencia del EI (Fantino, 1977; Hendry, 1969).

Con base en la noción de que la señal desarrolla una función predictiva bajo condiciones de condicionamiento pavloviano, se ha sugerido que dicha predictibilidad también tiene un papel fundamental bajo situaciones de aprendizaje instrumental. En este sentido, la teoría de los dos procesos sostiene que un proceso de condicionamiento pavloviano sirve para mediar la conducta observada bajo contingencias de tres términos: Estímulo-Respuesta-Reforzador (E-R-ER), debido a que el E predice la ocurrencia del ER como consecuencia de los apareamientos E-ER (Rescorla & Solomon, 1967).

Overmier y Lawry (1979) han sugerido que el condicionamiento pavloviano es responsable de generar procesos mediacionales que contribuyen al establecimiento de la respuesta de forma concurrente con la conducta instrumental. Estos procesos mediacionales, han sido referidos por Rescorla y Solomon (1967) como un postulado esencial de la teoría de los dos procesos, debido a que las respuestas condicionadas (RC's) fungen como mediadoras de la conducta instrumental. Los primeros en

hablar sobre la interacción entre contingencias estímulo-estímulo (E-E) y respuesta-estímulo (R-E) y plantear la teoría de los dos procesos fueron Konorski y Miller (1930, cit. en Rescorla & Solomon, 1967) quienes al entrenar a un perro a levantar la pata ante un tono para obtener comida identificaron una estrecha relación entre la emisión de la respuesta de levantar la pata y una considerable magnitud de salivación condicionada.

Si bien se ha sugerido una influencia de las contingencias E-E sobre el aprendizaje instrumental, es importante reconocer que un elemento eminentemente fundamental en el establecimiento de una relación entre estímulos son las variables temporales. La duración óptima del intervalo EC-EI o la contigüidad existente entre estos dos eventos de estímulo, ha sido un factor ampliamente estudiado y discutido en el área del condicionamiento respondiente, debido a que este parámetro temporal resulta relevante para la emergencia de la respuesta condicionada. Sin embargo, el establecer una contingencia entre el EC y el EI, no sólo depende de la duración del intervalo EC-EI, sino de su duración relativa al intervalo entre ensayos (IEE). Se ha reportado que la duración de estos parámetros es determinante para el establecimiento de una respuesta condicionada (e. g., Gibbon & Balsam, 1981; Bueno & Álvarez, 2001).

Por ejemplo, Gibbon, Baldock, Locurto, Gold y Terrace (1977) variaron la duración del intervalo EC-EI y del IEE y encontraron que conforme se alargó la duración del IEE en combinación con un intervalo EC-EI corto, el número de ensayos requeridos para el establecimiento de la respuesta condicionada fue cada vez menor.

Por otro lado, Bueno y Álvarez (2001) evaluaron los efectos de distintas razones o proporciones del intervalo entre ensayos/intervalo entre estímulos (IEEn/IEE). Para ello sometieron a cuatro grupos de ratas a distintas razones IEEn/IEE, utilizando dos duraciones del IEEn, 90 s y 360 s y dos duraciones del IEE, 10 s y 30 s. Las razones fueron: 3 (90/30), 9(90/10), 12(360/30) y 36(360/10). Los resultados mostraron que los EC's de los arreglos con razones altas controlaron un mayor número de respuestas durante su presentación (razones de 36 y 12 respectivamente), seguidas por las razones de 9 y 3, siendo esta última donde el EC mostró una menor fuerza excitatoria.

Como se puede identificar, la contigüidad o relación temporal entre el EC y el EI en relación a la duración del IEE determina el control y

predictibilidad ejercida por el EC y la ocurrencia del EI. En este sentido, puede identificarse a la duración del IEE como una variante de la tasa de reforzamiento o del intervalo entre reforzadores. Al respecto se ha sugerido que el número de presentaciones del reforzador primario en presencia de una señal puede determinar el valor condicionado de ésta; por lo tanto, la tasa de reforzamiento puede ser un elemento que determine el valor condicionado de un estímulo. Sin embargo, el valor condicionado de una señal puede también depender de la distancia existente entre la presentación de una señal y la entrega del reforzador primario. (e. g., Shull, Spear & Bryson, 1981; Williams, 1994b).

Con base en lo anterior, es posible señalar que las variables temporales implicadas en el marco del condicionamiento pavloviano son determinantes en el desarrollo de una señal como reforzador condicionado bajo condiciones de aprendizaje instrumental.

## **Pruebas**

Una de las pruebas que evalúa la efectividad o valor de una señal como reforzador condicionado es la prueba de condicionamiento de una nueva respuesta. Con esta prueba se examina si una señal previamente apareada con el reforzador primario puede ser utilizada para el establecimiento y mantenimiento de una nueva respuesta. Por ejemplo, Skinner (1938) expuso a cuatro ratas a apareamientos sonido-comida, el sonido consistió en el ruido generado por el dispensador de alimento. Posteriormente se retiró la comida y se introdujo una palanca a la cámara experimental, una respuesta a la palanca tenía como consecuencia la producción del sonido. Skinner observó que el sonido mantuvo la emisión de la respuesta durante los primeros minutos, después de los cuales la tasa de respuesta decremente hasta llegar a cero.

Otra de las pruebas generalmente empleadas es la prueba de resistencia a la extinción, la cual consiste en identificar en qué medida la respuesta persiste una vez que se retira el reforzador primario y se presenta en su lugar un reforzador condicionado. Uno de los primeros experimentos en el que se realizó esta prueba fue el de Bugelski (1938), dicho autor entrenó a dos grupos de ratas a presionar la palanca para

obtener alimento. Una vez concluida la fase de entrenamiento, expuso a ambos grupos a un procedimiento de extinción. Para un grupo de ratas la consecuencia por presionar la palanca fue el ruido del dispensador de alimento, mientras que para el otro grupo presionar la palanca no tuvo consecuencia alguna. Bugelski reportó que el número de respuestas fue considerablemente superior durante la extinción en los sujetos del grupo al que se le presentó el sonido como consecuencia.

Una tercera prueba utilizada para evaluar la efectividad de una señal como reforzador condicionado, es la prueba de preferencia. Esta prueba consiste en exponer al sujeto a dos estímulos, uno de los cuales es un estímulo neutro, mientras que el otro es un reforzador condicionado putativo. Si el sujeto elige o prefiere consistentemente el reforzador condicionado putativo, entonces se sugiere que dicha señal funge como reforzador condicionado (Pear, 2001).

### **Explicaciones alternativas**

Existen dos mecanismos alternativos al reforzamiento condicionado que tratan de explicar el papel que desarrolla la señal durante la demora de reforzamiento: “marking” y “bridging”. En el marco de estas dos propuestas, se plantea que la señal no desarrolla algún valor reforzante, sino que tiene un efecto facilitador del aprendizaje y del mantenimiento de la respuesta.

Lieberman, McIntosh & Thomas, (1979) y Thomas, Lieberman, McIntosh & Ronaldson (1983) realizaron experimentos de discriminación espacial en laberintos con ratas. Las ratas debían dirigirse por turnos a un sitio del laberinto, respuesta que fue reforzada después de un minuto. En otra condición las ratas fueron expuestas a la misma situación excepto que después de la respuesta se presentaba al sujeto una señal. Lieberman et al. (1979) y Thomas et al. (1983) observaron que los sujetos expuestos a la presentación de una señal después de la emisión de la respuesta aprendieron significativamente más rápido que los sujetos a los que no se les presentó la señal después de la respuesta. Con base en estos resultados formularon la hipótesis del “marking”, la cual sugiere que la señal que se presenta durante el intervalo de demora puede tener

una función de marcaje de la respuesta procuradora, aisladóla y haciéndola en consecuencia más saliente, facilitando la asociación entre la respuesta y el reforzador.

Por ejemplo, Lieberman, Davison & Thomas (1985, Experimento 1) extendieron el hallazgo de “marking” a una tarea de discriminación. En este experimento las respuestas fueron seguidas por una señal de 1 s y por 5 s de demora de reforzamiento. Mientras que en otro grupo las respuestas no fueron seguidas por la señal. Lieberman et al. (1985, Experimento 1) reportaron un mayor porcentaje de respuestas correctas en el grupo con señal agregada, el cual tuvo un porcentaje terminal del 90%, con respecto al grupo sin señal que mostró un porcentaje de casi 70% de respuestas correctas.

Por otro lado, Rescorla (1982) sugirió que la señal “conecta” la respuesta con el reforzador al “rellenar” el intervalo de demora, esta señal sirve como puente que une la respuesta con el reforzador. Rescorla concluyó lo anterior con base en una serie de experimentos que tuvieron el propósito de evaluar el efecto de presentar un estímulo interviniente entre el EC y el EI. Rescorla evaluó el efecto de distintos tipos de estímulos intervinientes (luces vs. tonos) en una preparación de automoldeamiento. En el Experimento 1 evaluó diferentes posiciones de la señal en el intervalo EC-EI en un diseño intrasujeto. Cuatro diferentes condiciones de estímulo interviniente fueron evaluadas durante el intervalo EC-EI (10 s): a) presentación del estímulo durante todo el intervalo, b) presentación del estímulo durante los primeros 5 s del intervalo, c) presentación del estímulo durante los últimos 5 s del intervalo y d) la ausencia de la señal durante el intervalo. Rescorla encontró un mayor número de respuestas cuando la señal se presentó durante todo el intervalo EC-EI, observándose un menor número de respuestas en las condiciones donde el intervalo fue señalado durante los primeros 5 s, los últimos 5 s y la condición no señalada, respectivamente.

De la serie de experimentos reportados por Rescorla (1982) también destaca el Experimento 4, en el cual dos estímulos (A y B) fueron seguidos por un EI después de un intervalo temporal. En el 50% de los ensayos con el estímulo A se presentaba una señal (X) durante el intervalo EC-EI, mientras que en el 50% restante A no fue seguido por el EI ni por X. En el caso de los ensayos con el estímulo B, el 50% de éstos finalizaban con

la presentación del EI, mientras que en el 50% restante B fue seguido únicamente por X sin la presentación del EI (ver Tabla 1). Rescorla reportó un mayor número de respuestas cuando A fue seguido por X. En su conjunto los resultados de esta serie de experimentos le permitieron concluir que un estímulo interviniente entre el EC y el EI puede facilitar la asociación entre estos y servir como un puente al llenar el intervalo EC-EI. El estímulo interviniente funciona como un tercer evento que “puentea” al EC y el EI.

<i>Estímulos Intervalo Reforzador</i>		
A	X	US
A	—	—
B	—	US
B	X	—

**Tabla 1.** Diseño del Experimento 4 de Rescorla (1982).

La diferencia principal entre las preparaciones consiste en la duración de la señal durante el intervalo de demora, en el caso del “marking”, la señal se presenta brevemente después de la emisión de la respuesta. En el “bridging” la señal se presenta durante todo el intervalo de demora (Williams, 1991a, b; Williams, 1994a, b).

## **Conclusiones**

Existe una diversidad de hipótesis que tratan de explicar cuál es la función que desarrolla la señal agregada a la demora. Si bien, éstas explican algunos hallazgos, no existe una explicación integradora que explique cuáles son las variables involucradas que ejercen un control sobre el responder. La presente revisión deja ver que existen diversas variables que influyen en la función que desarrolla la señal y que si bien el análisis de la tasa respuesta indica que la señal ejerce un control sobre la respuesta, dado que se ha observado de forma sistemática una mayor tasa de respuesta bajo condiciones de demoras señaladas vs. demoras no señaladas, este análisis no parece ser suficiente cuando el objetivo se centra en identificar qué función adquiere la señal y cómo ésta va evolucionando

o transformándose de acuerdo a las variables temporales y de posición de la señal manipuladas. En este sentido, resulta útil llevar a cabo un análisis de la ejecución al interior del intervalo de demora, puesto que esto permitiría explorar los patrones de respuesta, y su transformación relativas a los parámetros establecidos.

La conducta como fenómeno de estudio del análisis experimental de la conducta ha sido y puede ser analizada desde dos niveles de análisis: a nivel molecular y a nivel molar. La conducta de los organismos es explicada desde un análisis molecular con base en los eventos discretos y de la contigüidad entre ellos, dándole un peso importante a las causas inmediatas de la conducta. El objetivo de este tipo de análisis es determinar los factores que fortalecen o debilitan una respuesta. Mientras que un análisis a nivel molar explica el control de la conducta por relaciones extendidas en el tiempo (Baum, 2002).

Baum sostiene que el conductismo molar hace énfasis en el análisis y valor de un tratamiento extendido en el tiempo y que en este sentido la visión molar de la conducta tiene un poder explicativo mayor a la visión molecular debido a que supera las explicaciones basadas en la contigüidad entre eventos y hace énfasis en una concepción de la conducta como estructurada o compuesta por patrones de actividades que se extienden en el tiempo (Baum, 2002). Bajo esta perspectiva, se reconoce que los organismos optan por invertir cierto tiempo en realizar determinada conducta que les resulte en un mayor valor o beneficio.

A pesar de que se ha discutido ampliamente sobre la conveniencia de realizar tanto análisis molares, como moleculares, en el caso de la demora y las funciones que puede desarrollar la señal, resulta relevante llevar a cabo ambos tipos de análisis, debido a que esto precisa los efectos que ejercen otras variables en conjunto con la señales agregadas a la demora tanto en una medida global o molar como la tasa de respuesta, como la distribución de las respuestas al interior de la demora. De tal forma que se pueden correlacionar los cambios en ambas medidas en función de los parámetros manipulados y realizar análisis más precisos sobre la funciones que adquiriere la señal.

## Referencias

- Azzi, R., Fix, D. S. R., Keller, F. S., & Roche e Silva, M. I. (1964). Exteroceptive control of response under delayed reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 7, 159-162.
- Baum, W. M. (2002). From molecular to molar: A paradigm shift in behavior analysis. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 78, 95-116.
- Bersh, P. J. (1951). The influence of two variables upon the establishment of a secondary reinforcer for operant responses. *Journal of Experimental psychology*, 41, 62-73.
- Bruner, C., Avila, R., Acuña, L., & Gallardo, L. (1998). Effects of reinforcement rate and delay on the acquisition of lever pressing by rats. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 69, 59-75.
- Bueno, M., & Álvarez, R. (2001). El efecto de las duraciones del intervalo entre ensayos y entre estímulos en el condicionamiento pavloviano apetitivo en ratas. *Psicológica*, 22, 205-215.
- Bugelski, R. (1938). Extinction with and without sub-goal reinforcement. *Journal of Comparative Psychology*, 26, 121-134, available via: <http://dx.doi.org/10.1037/h0057091>.
- Dinsmoor, J. A. (1950). A quantitative comparison of the discriminative and reinforcing functions of a stimulus. *Journal of the Experimental Psychology*, 40, 458-472.
- Domjan, M. (1998). *Bases del aprendizaje y el condicionamiento*. Jaén, España: Del Lunar.
- Egger, M. D., & Miller, N. E. (1962). Secondary reinforcement in rats as a function of information value and reliability of the stimulus. *Journal of the Experimental Psychology*, 64, 97-104.
- Egger, M. D., & Miller, N. E. (1963). When is a reward reinforcing?: An experimental study of the information hypothesis. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 56, 132-137.
- Fantino, E. (1969). Choice and Rate of Reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 12, 723-730.
- Fantino, E. (1977). Conditioned reinforcement: Choice and information. En W.K. Honig & J.E.R. Staddon (Eds.), *Handbook of operant behavior* (pp.313-339). Englewood Cliffs, NJ:Prentice Hall.
- Gibbon, J., & Balsam, P. D. (1981). Spreading association in time. En: Locurto, C. M., Terrace, H. S. & Gibbon, J. (Eds.). *Autoshaping and Conditioning Theory*, 219-253. New York: Academic Press.

- Hendry, D. P. (1969). Introduction. En D. P. Hendry (Ed.), *Conditioned Reinforcement* (pp. 1-34). Homewood, Illinois: The Dorsey Press.
- Hull, C. L. (1932). The goal-gradient hypothesis and maze learning. *Psychological Review*, 39, 1-25-43.
- Hull, C. L. (1943). *Principles of behavior*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Koch, S. (1954). Clark L. Hull. En Richard, M.E. (Ed.). *Modern Learning Theory*. New York: Appleton-century-crofts, Inc.
- Keller, F. S., & Schoenfeld, W. N. (1950). *Principles of Psychology*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Lattal, K.A. (1987). Considerations in the experimental analysis of reinforcement delay. En Commons M.L, Mazur, J.E., Nevin, J.A. & Rachlin, H. (Eds.) *Quantitative analysis of behavior: Vol. 5. The effect of delay and intervening events on reinforcement value* (pp. 107-123). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Lieberman, D. A., Davidson, F. H., & Thomas, G. V. (1985). Marking in pigeons: The role of memory in delayed reinforcement. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 11, 611-624.
- Lieberman, D. A., McIntosh, D. C., & Thomas, G. V. (1979). Learning when reward is delayed: A marking hypothesis. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 5, 224-242.
- Overmier, J. B., & Lawry, J. A. (1979). Pavlovian conditioning and the mediation of behavior. En Bower, G. H. (Ed), *The Psychology of Learning and Motivation*, London: Academic Press.
- Pear, J. J. (2001). *The Science of Learning*. E. U. A: Psychology Press.
- Pulido, M. A., Sosa, R., & Valadez, L. (2006). Adquisición de la Operante Libre Bajo Condiciones de Reforzamiento Demorado: Una revisión. *Acta Comportamentalia*, 14, 5-21.
- Renner, K.E. (1964). Delay of reinforcement: A historical review. *Psychological Bulletin*, 61, 341-361.
- Rescorla, R. A. (1982). Effect of a Stimulus Intervening Between CS and US in Autoshaping. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 8, 131-141.
- Rescorla, R. A., & Solomon, R. L. (1967). Two Process Learning Theory: relationships between pavloviano conditioning and instrumental learning. *Psychological Review*, 74, 151-182.
- Richards, R. W. (1981). A comparison of signaled and unsignaled delay of reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 35, 145-152.
- Ruiz, J.A., Bruner, C., & Balderrama, D.M. (2007). Efecto de tiempo relativo en demoras de reforzamiento señaladas y no señaladas. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 33, 119-138.

- Sargisson, R.J., & White, K.G. (2003). The effect of reinforcer delays on the form of the forgetting function. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 80, 77-94.
- Schaal, D. W., & Branch, M. N. (1988). Responding of pigeons under variable-interval schedules of unsignalized, briefly signaled, and completely signaled delays to reinforcement. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 50, 33- 54.
- Schaal, D. W., & Branch, M. N. (1990). Responding of pigeons under variable-interval schedules of signaled-delayed reinforcement: effects of delayed-signal duration. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 53, 103- 121.
- Schaal, D. W., Schuh, K. J., & Branch, M. N. (1992). Key pecking of pigeons under variable interval schedules of briefly signaled delayed reinforcement: Effects of variable-interval value. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 58, 277- 286.
- Shahan, T. A., & Lattal, K. A. (2005). Unsigned delay of reinforcement, relative time, and resistance to change. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 83, 201- 219.
- Shull, R. L., Spear, D. J., & Bryson, A. E. (1981). Delay of rate of food delivery as a determiner of response rate. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 35, 129-143.
- Skinner, B. F. (1938). *The behavior of organisms: An experimental analysis*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Spence, K. W. (1947). The role of secondary reinforcement in delay reward learning. *Psychological Bulletin*, 54, 1-8.
- Tarpy, R.M., & Sawabini, F.L. (1974). Reinforcement delay: A selective review of the last decade. *Psychological Bulletin*, 81, 984-997.
- Thomas, G. V., Lieberman, D. A., Macintosh, D. C., & Ronaldson, P. (1983). The role of marking when reward is delayed. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 9, 401-411.
- Tombaugh, J. W., & Tombaugh, T. N. (1971). Effects on performance of placing a visual cue at different temporal locations within a constant delay interval. *Journal Experimental Psychology*, 87, 220-224.
- Thorndike, E. L. (1913). *Educational psychology: Vol. 1 The original nature of man*. New York: Teacher's College Press.
- Williams, B. A. (1991a). Marking and bridging versus conditioned reinforcement. *Animal Learning & Behavior*, 72, 177-185.
- Williams, B. A. (1991b). Value transmission in discrimination learning involving stimulus chains. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 83, 201-219.

- Williams, B. A. (1994a). Conditioned reinforcement: Neglected or outmoded explanatory construct? *Psychonomic Bulletin & Review*, 4, 457-475.
- Williams, B. A. (1994b). Conditioned Reinforcement: Experimental and Theoretical Issues. *The Behavior Analyst*, 17, 261-285.

# *Capítulo 7*

## Análisis experimental y descripción matemática del comportamiento intrasituacional: Avances y tareas pendientes<sup>1</sup>

*Mario Serrano*

UNIVERSIDAD VERACRUZANA-CEICAH

De acuerdo con la propuesta taxonómica de Ribes y López (1985), el comportamiento psicológico regulado intrasituacionalmente puede dividirse en tres niveles o funciones conductuales: a) contextual; b) suplementaria; y c) selectora. Estas funciones se distinguen entre sí en términos del número de eventos de estímulo y de respuesta involucrados en cada caso, la manera en la que los mismos entran en afectación recíproca en medida del evento que los articula o media, así como por el grado de independización del responder respecto de las propiedades de los eventos de estímulo y sus regularidades temporoespaciales. En la fun-

---

1. El presente capítulo fue posible gracias al proyecto CONACYT#180619 a cargo del autor. Dirigir correspondencia a Universidad Veracruzana, Centro de Estudios e Investigaciones en Conocimiento y Aprendizaje Humano. Av. Orizaba No. 203, Fraccionamiento Veracruz. Xalapa, Veracruz. México C. P. 91100, o bien al correo electrónico mserrano@uv.mx.

ción contextual, por ejemplo, el elemento que articula la afectación recíproca entre los eventos de estímulo y de respuesta es el estímulo terminal de la interacción, la cual se caracteriza por una independización del responder respecto de las propiedades biológicamente determinadas de los eventos de estímulo (e.g., Pavlov, 1927). En la función suplementaria, el elemento mediador de la interacción es el propio responder del organismo, el cual, en medida de sus refinamientos motores, se independiza de las regularidades espaciotemporales de los eventos de estímulo (e.g., Skinner, 1938). Finalmente, en la función selectora, el estímulo inicial, cuya ocurrencia puede o no depender de las respuestas del organismo, constituye el elemento mediador de una interacción caracterizada por la independización del responder respecto de las propiedades absolutas de los eventos de estímulo (e.g., Cumming & Berryman, 1965).

Diferentes supuestos caracterizan a la propuesta taxonómica de Ribes y López (1985). En el presente escrito, sin embargo, nos enfocaremos exclusivamente a dos de ellos. El primer supuesto es que en la medida del número de sus elementos y de la manera en la que éstos se organizan en cada caso, la función contextual es más simple que la función suplementaria, y ésta a su vez lo es con respecto de la función selectora. El segundo supuesto es que las funciones contextual, suplementaria y selectora guardan entre sí una relación de progresiva inclusividad. Dadas condiciones paramétricas equivalentes, el supuesto de complejidad progresiva implica que: a) la configuración de las funciones contextual, suplementaria y selectora debe de tener lugar a ritmos de desarrollo diferentes; y b) tanto al nivel de los ritmos de desarrollo como de los estados terminales, las funciones más simples deben de superar cuantitativamente a las funciones más complejas. Bajo esas mismas condiciones, el supuesto de inclusividad progresiva entre funciones conductuales implica que: a) los indicadores cuantitativos de una misma función deberían disminuir progresivamente entre funciones progresivamente más complejas; b) los ritmos de desarrollo de la función incluida deben estar pautados por los observados para la función incluyente; y c) la transición de la función suplementaria a la función selectora debe ser más rápida que la transición de la función contextual a cualquiera de las otras dos funciones superiores, más lento en el caso de la función selectora que en el de la función suplementaria.

El presente escrito describe las investigaciones experimentales en torno de dichos supuestos y sus implicaciones. Es de destacar que para la realización de tales pesquisas se consideró necesario idear una manera de estimar la configuración de cada una de las funciones conductuales a las que se ha estado haciendo referencia en el presente escrito. La estimación se basó en lo que en el marco de la propuesta taxonómica de Ribes y López (1985) se denomina criterio de ajuste, es decir, el requerimiento conductual que debe satisfacer el organismo en cada tipo de organización funcional del comportamiento (Carpio, 1994; Ribes, Moreno & Padilla, 1996). Bajo el supuesto de que el término ajuste implica que las partes de un todo se relacionan y corresponden entre sí sin discrepancia (véase Ribes, 2007), se asumió que cuantificar la satisfacción del criterio de ajuste implicado en las contingencias de ocurrencia (Ribes, 1995) que posibilitan la emergencia de las funciones contextual, suplementaria y selectora, reflejaría el grado en el que los eventos involucrados en cada caso entraban en afectación recíproca. Dicho de otra manera, se consideró que la progresiva adecuación de la actividad del organismo al requerimiento conductual de cada situación interactiva constituía un indicador de la emergencia las llamadas contingencias de función.

El cálculo del indicador cuantitativo correspondiente a cada criterio de ajuste se basó en la clasificación de propiedades funcionales de respuesta recientemente descrita por Ribes y Montes (2009). En dicha clasificación se denominó respuesta requerida al segmento de actividad implicado en la satisfacción del criterio de ajuste de un campo de contingencias de tal o cual tipo. La respuesta al evento de estímulo motivacionalmente relevante y que en términos de su ocurrencia depende de la respuesta requerida fue denominada respuesta contingente. Los segmentos de actividad que facilitan o dificultan la respuesta requerida o la contingente fueron denominados respuestas compatibles e incompatibles, respectivamente. Los segmentos de actividad que no afectan ni facilitan las respuestas requeridas ni las contingentes en cuestión se denominan respuestas irrelevantes.

Dado que el criterio de ajuste implicado en la función contextual consiste en la adecuación de la actividad del organismo respecto de los parámetros que definen en tiempo y espacio a los eventos de estímulo, el índice de diferencialidad (ID) se calculó como:

$$ID = \frac{TR^R}{TEx} - \frac{TR^I}{S} \quad (1)$$

donde T es el tiempo que el organismo dedica a la respuesta requerida (RR) (e.g., meter la cabeza en el orificio del dispensador en presencia del agua) relativo al tiempo total de disponibilidad de los estímulos motivacionalmente relevantes (Ex), menos la proporción del tiempo que el organismo dedica a las respuestas incompatibles (RI) correspondientes (e.g., meter la cabeza en el orificio del dispensador en ausencia del agua) respecto del tiempo total de observación (S).

En el caso de la función suplementaria, cuyo criterio de ajuste implica la adecuación espacial y temporal de la actividad del organismo para mediar el contacto entre los eventos de estímulo, el índice de efectividad (IE) se calculó como:

$$IE = \frac{Ex^1}{Ex^2} \cdot \frac{Ex^1}{R^R + R^I} \quad (2)$$

donde la proporción de estímulos motivacionalmente relevantes producidos, Ex1, respecto de los programados, Ex2, se multiplica por el cociente de Ex1 y la suma de las RR (e.g., respuestas de apretar la palanca productoras de agua) y las RI implicadas (e.g., el resto de las respuestas de apretar la palanca) en su producción.

Finalmente, en el caso de la función selectora, cuyo requerimiento implica la adecuación del responder efectivo respecto de la variabilidad funcional de los eventos de estímulo dado uno u otro evento selector, el índice de precisión (IP) se calculó como el producto de los cocientes entre las RR (e.g., respuestas de apretar la palanca productoras de agua) y la suma de éstas más las RI de cada “estructura contingencial”. Dado que en ambos casos las RI pueden ser por comisión (e.g., primeras respuestas sobre la palanca alternativa) o por omisión (e.g., respuestas diferentes a la de apretar alguna de las palancas), formalmente tendríamos que:

$$IP = \frac{R_1^R}{R_1^R + R_2^R + R^I} \cdot \frac{R_2^R}{R_2^R + R_1^R + R^I} \quad (3)$$

## Experimento 1

### *Método*

#### *Sujetos*

Tres ratas Wistar macho, experimentalmente ingenuas y de aproximadamente tres meses de edad al inicio del experimento. Las ratas fueron sometidas a un régimen de privación de agua de 23 horas diarias con acceso libre a alimento estándar para roedores. Después de cada sesión experimental las ratas recibieron 30 min de acceso libre al agua en sus jaulas hogar, las cuales se ubicaron en una colonia con temperatura controlada y un ciclo luz-oscuridad 12:12.

#### *Aparatos*

Se utilizó una cámara de desplazamiento (Coulbourn Instruments ®, Habitest Labline L91-165) de 92 cm de ancho x 92 cm de largo y 33 cm de altura. A 2 cm del piso de rejilla y a 14.14 cm de la pared lateral derecha correspondiente a cada pared de la cámara de desplazamiento, se colocaron cuatro dispensadores de agua (Coulbourn H14-05R) provistos con un detector de entradas (MED ENV-254). Los dispensadores podían dar acceso a 0.01 cc de agua durante 3 s en cada activación, las cuales fueron iluminadas por focos blancos de 5 w ubicados al interior de cada uno de ellos. En la parte superior de cada dispensador se colocaron tres módulos de estímulo triple (MED ENV-222M), compuestos por leds de color rojo, amarillo y verde. Adicionalmente, a los lados derecho e izquierdo de cada dispensador se colocó una palanca retráctil (MED ENV-110M). Todas las palancas requirieron una fuerza de 0.2 N para el cierre del microinterruptor. La programación y registro de los eventos experimentales se

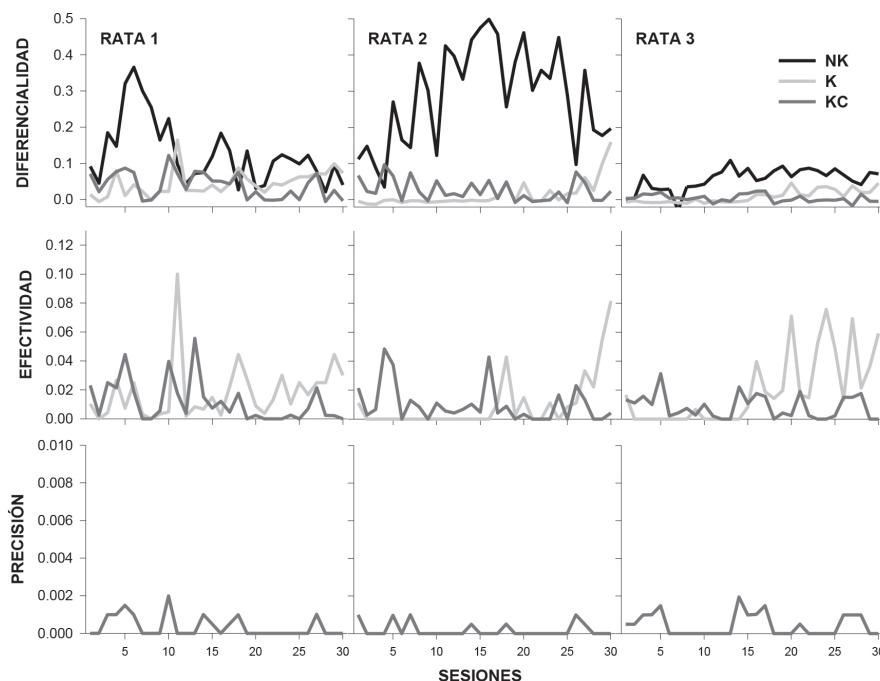
realizó mediante una computadora de escritorio estándar, provista con una interfaz (MED SG-6010) y software (MED-PC ® IV) especializados.

### *Procedimiento*

Se utilizó un programa concurrente compuesto por tres programas definidos temporalmente (Schoenfeld & Cole, 1972) y un componente de extinción. Cada componente del programa concurrente se correlacionó con uno de los paneles de la cámara de desplazamiento. Los paneles 1, 2 y 3 se correlacionaron con los programas definidos temporalmente y el Panel 4 se correlacionó con el componente de extinción. Los programas definidos temporalmente tuvieron una duración de 60 s. Los primeros 30 s correspondieron al subciclo  $tD$  y los 30 s restantes al subciclo  $t\Delta$ . Entre fases, se implementaron 30 sesiones de entrega de agua no contingente, 30 sesiones de entrega de agua contingente y 30 sesiones de entrega de agua contingente condicional. En todos los casos, cada sesión experimental estuvo compuesta por 30 ciclos T.

En el caso de la entrega de agua no contingente, el subciclo  $tD$  se señaló mediante los tres leds rojos y el subciclo  $t\Delta$  se señaló mediante el led amarillo central de la matriz de leds correspondiente a cada panel operativo. El dispensador de agua se activó al final del subciclo  $tD$  independientemente de la actividad de las ratas y las respuestas de apretar la palanca durante uno u otro subciclo no tuvieron consecuencias programadas. En el caso de la entrega de agua contingente, la primera respuesta al interior del subciclo  $tD$  sobre cualquiera de las dos palancas de uno u otro panel operativo activó el dispensador de agua correspondiente y, adicionalmente, canceló los tres leds rojos con los que se señaló dicho subciclo en ese panel. Durante el subciclo  $t\Delta$ , que se señaló mediante el led amarillo central de la matriz de leds de cada panel, las respuestas no tuvieron consecuencias programadas. En el caso de la entrega de agua contingente condicional, la primera respuesta en el subciclo  $tD$  sobre una u otra palanca de los paneles operativos también produjo la entrega del agua y la terminación de la señal correlacionada con dicho subciclo. La efectividad de la respuesta, sin embargo, estuvo determinada por las señales correlacionadas con el subciclo  $tD$ . Los tres leds rojos señalaron la operatividad de la palanca derecha, mientras los tres leds verdes seña-

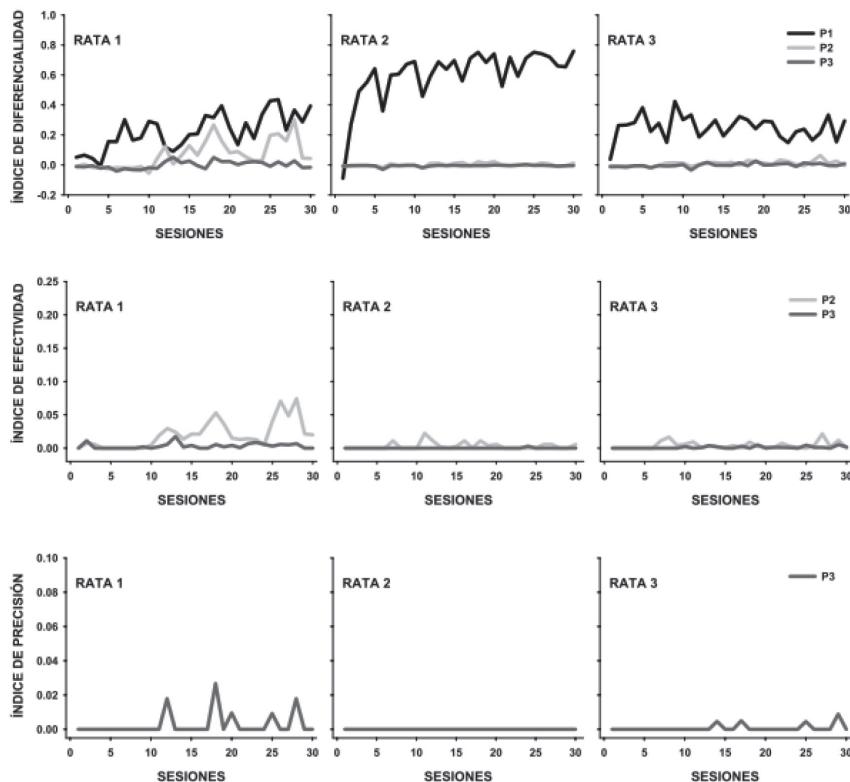
laron la operatividad de la palanca izquierda en cada panel operativo. La señalización del subciclo  $tD$  por una u otra triada de leds se determinó en forma aleatoria. Al igual que en los casos anteriores, las respuestas en el subciclo  $t\Delta$  no tuvieron consecuencias programadas y el subciclo se señaló mediante el led amarillo central de la matriz correspondiente a cada panel.



**Figura 1.** Índices de diferencialidad (paneles superiores), efectividad (paneles centrales) y precisión (paneles inferiores) calculados a lo largo de las condiciones de entrega de agua no contingente, contingente y contingente condicional para las tres ratas del Experimento 1. Nótense las diferencias de escala en cada caso. Fuente: Serrano, M. (2009). Complejidad e inclusividad progresivas: Algunas implicaciones y evidencias empíricas en el caso de las funciones contextual, suplementaria y selectora. Revista Mexicana de Análisis de la Conducta, 35 (MONO), 161-178. Se reproduce con autorización del poseedor de los derechos de autor: Sociedad Mexicana de Análisis de la Conducta, A. C.

## **Resultados**

La Figura 1 muestra los índices de diferencialidad (paneles superiores), efectividad (paneles centrales) y precisión (paneles inferiores) calculados para las tres ratas del Experimento 1. Nótese que en concordancia con el supuesto de inclusividad progresiva que caracteriza a la propuesta taxonómica de Ribes y López (1985), el índice de diferencialidad se calculó en la condición de entrega de agua no contingente, pero también en las condiciones de entrega de agua contingente y contingente condicional. Asimismo, el índice de efectividad se calculó en la condición de entrega de agua contingente pero también en la condición de entrega de agua contingente condicional. En la figura se observa que los índices de diferencialidad en la condición de entrega de agua no contingente fueron superiores a los índices de efectividad en la condición de entrega de agua contingente, los que a su vez fueron más elevados que los índices de precisión calculados en la condición de entrega de agua contingente condicional. Adicionalmente, en la figura se observa que durante las primeras sesiones de la condición de entrega de agua contingente condicional los índices de diferencialidad y efectividad fueron ligeramente más elevados que los calculados en las primeras sesiones de la condición de entrega de agua contingente. Ello indica que aunque la precisión de la ejecución en la condición de entrega de agua contingente condicional fue severamente baja, al inicio de dicha condición las ratas produjeron y bebieron más agua que al inicio de la condición de entrega de agua contingente. Finalmente, en la figura se observa que los índices de diferencialidad a lo largo de la condición de entrega de agua contingente siguieron ritmos de desarrollo similares a los seguidos por los índices de efectividad a lo largo de dicha condición, mientras que los índices de efectividad a lo largo de la condición de entrega de agua contingente condicional siguieron ritmos de desarrollo similares a los seguidos por los índices de precisión.



**Figura 2.** Índices de diferencialidad (paneles superiores), efectividad (paneles centrales) y precisión (paneles inferiores) calculados para las tres ratas a lo largo del Experimento 2. Nótense las diferencias de escala en cada caso. Fuente: Serrano, M., Castellanos, B., Cortés-Zúñiga, A., De la Sancha Villa, O., & Guzmán-Díaz, G. (2011). Ajuste del comportamiento bajo programas definidos temporalmente de diferente complejidad concurrentemente disponibles. *Acta Comportamentalia*, 19, 137-147. Se reproduce con autorización del poseedor de los derechos de autor: Universidad Veracruzana.

## **Experimento 2**

Estudios previos sobre comportamiento animal conducidos en la tradición interconductual han mostrado que los criterios de manipulación interfase e intrasesión de variables temporales y de probabilidad de presentación de los estímulos pueden producir resultados distintos (e.g., Carpio, Pacheco & Ribes, 1991). Bajo el supuesto de que la gradación de los índices de ajuste observada en el Experimento 1 es una relación hasta cierto punto invariante, se condujo un segundo experimento en el que los tres tipos de entrega de agua se presentaron al interior de la sesión experimental.

### *Método*

#### *Sujetos*

Tres ratas Wistar, similares a las utilizadas en el Experimento 1 y sometidas al mismo régimen de privación y condiciones de resguardo entre sesiones experimentales.

#### *Aparatos*

El mismo que en el Experimento 1

#### *Procedimiento*

El procedimiento del Experimento 2 fue similar al descrito en el caso del Experimento 1, excepto porque los tipos de entrega de agua se presentaron concurrentemente en la misma sesión experimental. El dispensador del Panel 1 entregó agua de manera no contingente, el dispensador del Panel 2 entregó agua de manera contingente y el dispensador del Panel 3 entregó agua de manera contingente condicional.

## *Resultados*

La Figura 2 muestra los índices de diferencialidad (primera fila), efectividad (segunda fila) y precisión (tercera fila) observados para cada rata a lo largo del Experimento 2. Para dos de las tres ratas se observó un sesgo por el panel que entregó agua de manera no contingente, aunque en cada caso los índices de diferencialidad en ese panel siguieron ritmos de desarrollo y alcanzaron valores terminales distintos. Para esas mismas ratas, los índices de diferencialidad, efectividad y precisión en los otros dos paneles fueron cercanos a cero. Para la única rata para la que se observó actividad en los tres paneles operativos, la Rata 1, el índice de diferencialidad en el panel de entrega de agua no contingente fue superior al índice de efectividad en el panel de entrega de agua contingente, el que a su vez fue más elevado que el índice de precisión calculado en el panel de entrega de agua contingente condicional. En la figura se observa que para esa misma rata los índices de diferencialidad en los paneles de entrega de agua contingente y contingente condicional siguieron ritmos de desarrollo similares a los seguidos por los índices de efectividad y precisión en dicho panel, mientras que el índice de efectividad en el panel de entrega de agua contingente condicional siguió ritmos de desarrollo similares al seguido por el índice de precisión.

## **Experimento 3**

Tanto en el Experimento 1 como en el Experimento 2 los valores de los índices de ajuste observados fueron relativamente bajos para todas las ratas, incluso en el caso de la condición de entrega de agua no contingente. Se pensó que tales resultados pudieron deberse ya sea a la amplitud del espacio experimental (c.f., Skubban & Richardson, 1979) o bien al sesgo por alguna de las opciones de respuesta que usualmente se observa en programas concurrentes (Baum, 1974). En este contexto, un tercer experimento evaluó los ritmos de desarrollo y estados terminales de los índices de diferencialidad, efectividad y precisión en una situación experimental espacialmente análoga a las cámaras de condicionamiento ope-

rante tradicionales, utilizando sólo un panel operativo y un diseño de grupo.

### *Método*

#### *Sujetos*

Nueve ratas Wistar, similares a las utilizadas en los dos experimentos anteriores, las cuales fueron sometidas al mismo régimen de privación y condiciones de resguardo entre sesiones experimentales.

#### *Aparatos*

El mismo que en el Experimento 1, excepto porque mediante dos paredes de acrílico negro de 33 cm de altura se confeccionó un espacio experimental de 34.5 cm de largo x 34.5 cm de ancho. El espacio experimental resultante incluyó sólo un panel operativo.

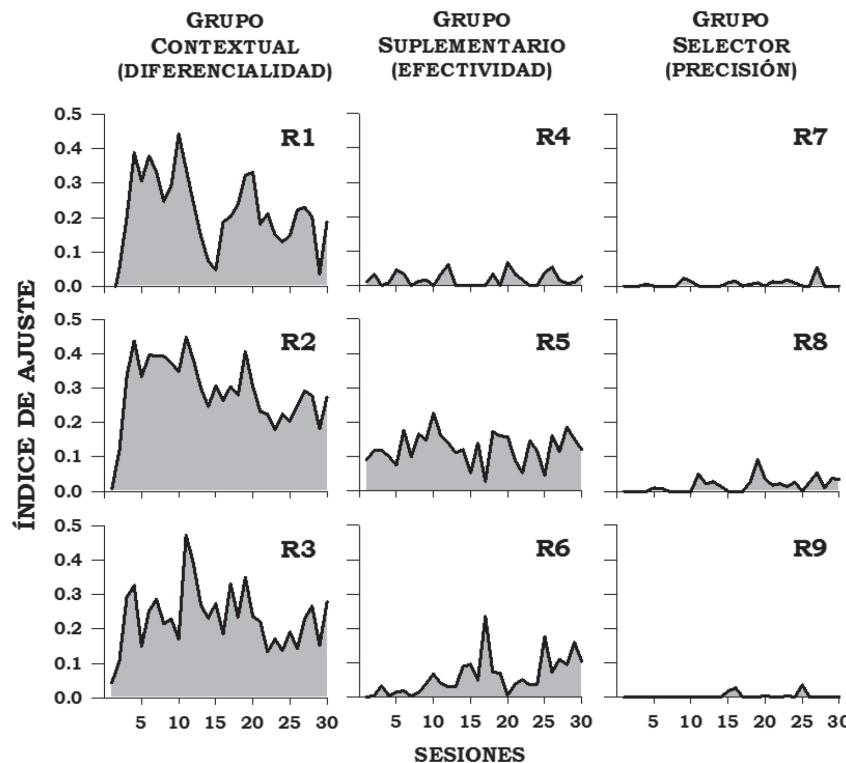
#### *Procedimiento*

Por asignación aleatoria se conformaron tres grupos de tres ratas cada uno. Las ratas R1, R2 y R3 conformaron el Grupo Contextual y fueron expuestas a la entrega de agua no contingente. Las ratas R4, R5 y R6 conformaron el Grupo Suplementario y fueron expuestas a la entrega de agua contingente. Las ratas R7, R8 y R9 conformaron el Grupo Selector y fueron expuestas a la entrega de agua contingente condicional. Tales condiciones de entrega de agua, el número de sesiones y el número de ciclos T por sesión fueron similares a las descritas en los experimentos 1 y 2.

#### *Resultados*

La Figura 3 muestra los índices de diferencialidad calculados para las ratas del Grupo Contextual (paneles de la izquierda), los índices de efectividad calculados para las ratas del Grupo Suplementario (paneles centrales) y los índices de precisión calculados para las ratas del Grupo Selector (paneles de la derecha) a lo largo del experimento. En todos

los casos se observaron ejecuciones erráticas, así como una disminución progresiva en los índices de ajuste entre los grupos. Con excepción de R1, R5 y R6 en algunas sesiones, los índices de diferencialidad oscilaron entre 0.2 y 0.45 y los índices de efectividad entre 0.0 y 0.20. Los índices de precisión fueron cercanos a cero para la mayoría de las ratas del Grupo Selector a lo largo del experimento. La excepción fue R8, para la que los índices de precisión fueron superiores a cero, pero inferiores a 0.1, en la mayoría de las sesiones experimentales.



**Figura 3.** Índices de diferencialidad (columna izquierda), efectividad (columna central) y precisión (columna derecha) calculados para las ratas de cada grupo a lo largo del Experimento 3. Fuente: Serrano, M. (2013). Efectos de tres tipos de entrega de agua sobre el ajuste comportamental. *Acta Comportamentalia*, 21, 273-283. Se reproduce con autorización del poseedor de los derechos de autor: Universidad Veracruzana.

## **Discusión general**

Los experimentos antes descritos sugieren que, efectivamente, bajo condiciones paramétricas equivalentes los ritmos de desarrollo de la función contextual son más rápidos y más elevados a nivel terminal que los ritmos de desarrollo de la función suplementaria, y que estos a su vez guardan una relación similar con los ritmos de desarrollo correspondientes a la función selectora. Los resultados igualmente indican que un mismo índice disminuye entre arreglos contingenciales progresivamente más complejos, que sus ritmos de desarrollo bajo tales condiciones están pautados por los índices correspondientes a estas últimas, así como que la transición de la función suplementaria a la función selectora es más rápida que, al menos, la transición de la función contextual a la función suplementaria.

El supuesto básico que regula la conducción de este tipo de experimentos es que las relaciones anteriores entre los índices de ajuste son relativamente invariables. Confirmarlo, por supuesto, requerirá la realización experimentos adicionales bajo condiciones de estimulación más acordes con la reactividad de los sujetos experimentales utilizados, así como otras tantas relativas a condiciones extremas de masificación y espaciamiento de diferentes tipos de estímulos motivacionalmente relevantes. Tales exploraciones empíricas se están llevando a cabo en la actualidad. Sin embargo, si los resultados de tales experimentos han tener alguna utilidad para el desarrollo de la psicología interconductual en general y la propuesta taxonómica de Ribes y López (1985) en particular, es necesario no perder de vista que la cuantificación del ajuste del comportamiento no se restringe a las fórmulas aquí utilizadas, así como que las mismas no necesariamente están exentas de modificaciones. Esto es importante si, en línea con los esfuerzos que actualmente se están llevando a cabo en torno de las llamadas medidas molares (e.g., Camacho, 2014), se espera que en el futuro el ajuste del comportamiento pueda describirse en términos matemáticos más refinados.

En un escrito sobre descripciones matemáticas en psicología, Shull (1991) señaló que desarrollar una descripción matemática eficiente no radica simplemente en ajustar una curva a un grupo de datos para obtener la función “que más se les parezca”, sino que la ecuación que descri-

be dicha curva debe estar en correspondencia con los supuestos en torno de los procesos conductuales implicados. Las formulas para calcular los índices de ajuste no son ecuaciones de tipo predictivo a los que el autor antes citado hacía referencia. En realidad, simplemente constituyen una posible serie de pasos de carácter aritmético para describir económica y numéricamente el grado en que se satisface un requerimiento conductual o criterio de ajuste. No obstante, no parece haber prohibición alguna para que la formulación de los índices considere dicha sugerencia. En este sentido, ¿cuál sería el problema con la manera en la que se han calculado los índices de ajuste hasta la fecha?

La respuesta a la pregunta anterior es que al desarrollar originalmente los índices de ajuste se trató de dar cuenta de lo que se hizo respecto de lo que se podía hacer en una situación determinada, sin considerar, al menos no en todos los casos, una implicación relativamente obvia de la categoría criterio de ajuste. Específicamente, que conforme las funciones contextual, suplementaria y selectora alcanzan sus respectivos estados de amoldabilidad, amalgabilidad y fisionabilidad (Ribes, 2007), el número de respuestas contingentes, requeridas y compatibles incrementa hasta un nivel asintótico, mientras las respuestas incompatibles e irrelevantes disminuyen o bien algunas lo hacen y otras permanecen relativamente constantes. Tal omisión se tradujo en operaciones aritméticas disímiles entre las fórmulas para calcular cada uno de los índices, bajo el criterio de que la resta, multiplicación o división de los elementos implicados en cada una de ellas resultara en un valor igual a 1.00.

Aunque desde un punto de vista matemático no parece haber nada que impida multiplicar una razón por otra, en tanto la multiplicación constituye una suma abreviada, en el caso del índice de efectividad, por ejemplo, al fin y a la postre hemos estado agregando tantas veces como lo indican las respuestas requeridas e incompatibles de la actividad del organismo, lo que se hizo respecto de lo que se podía hacer a lo que se hizo respecto de lo que se podía hacer. En el caso del índice de precisión sucede algo similar. Específicamente, hemos estado sumando tantas veces como lo indica la ejecución en un “tipo de ensayo” lo que se hizo respecto de lo que se podía hacer únicamente en el otro tipo de ensayo. En el caso particular del índice de precisión, adicionalmente, debe destacarse que si bien considerar por separado la precisión de la ejecución

en cada tipo de ensayo nos brinda información más detallada sobre por qué los ritmos de desarrollo del índice correspondiente aumentan o disminuyen de la manera en la que lo hacen, lo cierto es que mientras mayor sea el número de estructuras contingenciales implicadas menor será el producto de multiplicar los cocientes de dos cantidades si los mismos son menores a la unidad. Dicho en otros términos, tal como se calcula en la actualidad, el índice de precisión haría suponer que la actividad del organismo es menos precisa de lo que realmente lo es. Hasta el momento esto no ha generado una impresión falsa ni cuando menos errónea de la ejecución en nuestros experimentos; principalmente porque los bajos índices de precisión han obedecido a un gran número de “errores por omisión”. Sin embargo, es probable que pueda generar dicha impresión bajo situaciones experimentales más favorables para la adquisición de discriminaciones condicionales por organismos no lingüísticos (Carter & Werner, 1978; Serrano, 2011; Wixted, 1989).

Los comentarios anteriores en torno de los índices de efectividad y precisión sugieren que el índice de diferencialidad es el único que da cuenta de lo que se hizo respecto de lo que se podía hacer en una situación determinada, considerando explícitamente que mientras el número de respuestas contingentes, requeridas y compatibles incrementa hasta un nivel asintótico, las respuestas con otras propiedades funcionales disminuyen o cuando menos permanecen constantes. Si bien este es el caso en la medida en que la operación implicada en dicho índice consiste en determinar la diferencia entre dos conjuntos de elementos, la manera en la que se ha calculado hasta el momento también implica algunas incoherencias. Específicamente, en tanto las respuestas requeridas corresponden con el segmento de actividad implicado en la satisfacción del criterio de ajuste, en el contexto de la clasificación de Ribes y Montes (2009), las respuestas adicionales a cualquier requerimiento conductual se ubicaron en el rubro de respuestas incompatibles, es decir, segmentos de actividad que dificultan la ocurrencia de la respuesta requerida y/o la respuesta contingente.

El problema con lo anterior es que el cálculo del índice de diferencialidad necesariamente reconoce como respuestas incompatibles segmentos de actividad que también pueden ser considerados como compatibles, es decir, segmentos de actividad que facilitan la ocurrencia de

la respuesta requerida y/o la respuesta contingente (i.e., el tiempo de muestreo al bebedero en ausencia de agua). En esta medida, una libertad que debemos tomarnos para la solución de nuestro problema general es la de agregar a la clasificación de propiedades funcionales de respuesta de Ribes y Montes (2009) la categoría de respuestas persistentes, es decir, segmentos de actividad no funcionales pero no irrelevantes pautados por las respuestas contingente y requerida. De aceptarse esta propuesta, tendríamos que el índice de diferencialidad, pero igualmente los índices de efectividad y precisión, e idealmente los índices de congruencia y coherencia, se calcularían como:

$$A = \frac{R^R}{R^C} - \frac{R^P}{R^R + R^P} \quad (4)$$

donde A se refiere al ajuste, RR a las repuestas requeridas, RC a las respuestas contingentes potenciales y RP a las respuestas persistentes.

Además de cuantificar lo que se hizo respecto de lo que se podía hacer sin omitir el incremento y decremento de las respuestas funcionales correspondientes, la formula recién descrita tiene cuando menos otras dos ventajas. La primera de ellas es que homogeniza dimensionalmente el conjunto de datos implicados en el cálculo del ajuste y, por tanto, permite hacer comparaciones más justas entre ejecuciones registradas bajo diferentes situaciones experimentales. Desde el punto de vista de las escalas de medición (Stevens, 1951), adicionalmente, la nueva fórmula ubicaría el ajuste del comportamiento en una escala específica. Esto último puede ser tanto una limitación como la segunda ventaja de la nueva fórmula. Podría ser una limitación porque tal escala de medición es una que implica que las “distancias” entre cada uno de los valores del continuo en cuestión son equivalentes. No es claro si la diferencia entre 0.90 y 1.00 de un índice de ajuste es o no la misma que la diferencia que hay entre 0.10 y 0.20 de ese mismo índice. Sin embargo, el mismo problema se enfrenta en otras aproximaciones en psicología e incluso en áreas de investigación derivadas de la propuesta taxonómica de Ribes y López (1985) y, no obstante, en ambos casos ello de ninguna manera ha detenido los avances empíricos ni conceptuales.

La segunda ventaja de la nueva fórmula radica en el hecho de que desde el punto de vista de las matemáticas, no sólo la homogeneidad dimensional sino igualmente la homogeneidad escalar es un requisito indispensable para el tratamiento formal de un conjunto de datos. Dado que el ajuste conductual supone la actualización de lo que es posible hacer en una situación determinada, es decir, un incremento progresivo en las respuestas requeridas, contingentes y compatibles hasta un nivel asintótico, concomitante a la disminución de las respuestas persistentes e incompatibles y el mantenimiento relativamente constante de las respuestas irrelevantes, el ajuste puede ser descrito matemáticamente de acuerdo con una función hiperbólica del tipo:

$$\Delta A = \frac{ax}{1+bx} \quad (5)$$

donde x es el tiempo de exposición a las contingencias de ocurrencia en cuestión y a y b son constantes empíricas. Aunque por el momento desconocemos si es o no una ventaja, dado que las medidas de direccionalidad, preferencia, variación y esfuerzo descritas por Ribes (2007) en torno de la dimensión molar del comportamiento tienen sentido en términos de sus propiedades funcionales, es decir, en medida de su carácter compatible, incompatible o irrelevante para la satisfacción de un criterio de ajuste, existe la posibilidad de que las medidas molares correspondientes a cada una de tales propiedades del comportamiento psicológico puedan transformarse en términos de la fórmula (4) y, en esa medida, ser descritas adecuadamente por la ecuación (5). Nuevos estudios deberán de determinar esta posibilidad.

## **Referencias**

- Baum, W. M. (1974). On two types of deviation from the matching law: Bias and undermatching. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 22, 231-242.
- Camacho, I. (2014). Ecuaciones de direccionalidad, esfuerzo y variación. Tesis Doctoral no publicada. Universidad Veracruzana, México.

- Carpio, C. (1994). Comportamiento animal y teoría de la conducta. En: L., Hayes, E., Ribes y F. López (Eds.), *Psicología Interconductual: Contribuciones en Honor a J. R. Kantor* (pp. 45-68). México: UDG.
- Carpio, C., Pacheco, V., & Ribes, E. (1991). Efectos del criterio de manipulación de la probabilidad y disponibilidad del reforzamiento en programas temporales. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 17, 3-21.
- Carter, D. E., & Werner, T. J. (1978). Complex learning and information processes by pigeons: A critical analysis. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 29, 565-601.
- Cumming, W. W., & Berryman, R. (1965). The complex discriminated operant: studies of matching-to-sample and related problems. En D. I. Mostofsky (Ed.), *Stimulus generalization* (pp. 284-330). Stanford: Stanford University Press.
- Pavlov, I. P. (1927). *Conditioned reflexes: An investigation of the physiological activity of the cerebral cortex*. Oxford: Oxford University Press.
- Ribes, E. (2007). Estados y límites del campo, medios de contacto y análisis molar del comportamiento: reflexiones teóricas. *Acta Comportamentalia*, 15, 229-259.
- Ribes, E. (1995). Causalidad y contingencia. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 21 (MONOGRÁFICO), 133-150.
- Ribes, E., & López, F. (1985). Teoría de la conducta: Un análisis de campo y paramétrico. México: Trillas.
- Ribes, E., & Montes, E. (2009). Interacción de la privación de agua y los estímulos correlacionados con la entrega de agua en programas de reforzamiento continuo y de intervalo. *Revista Mexicana de análisis de la Conducta*, 35 (MONOGRÁFICO), 61-85.
- Ribes, E., Moreno, R. & Padilla, A. (1996). Un análisis funcional de la práctica científica: extensiones de un modelo psicológico. *Acta Comportamentalia*, 4, 205-235.
- Schoenfeld, W. N. & Cole, B. K. (1972). *Stimulus schedules: the T-◻ system*. New York: Harper and Row.
- Serrano, M. (2013). Efectos de tres tipos de entrega de agua sobre el ajuste comportamental. *Acta Comportamentalia*, 21, 273-283.
- Serrano, M. (2011). Discriminación condicional por palomas: Una reinterpretación paramétrica y funcional. *Revista Mexicana de Investigación en Psicología*, 3, 44-58.
- Serrano, M. (2009). Complejidad e inclusividad progresivas: Algunas implicaciones y evidencias empíricas en el caso de las funciones contextual, su-

- plementaria y selectora. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 35 (MONO), 161-178.
- Serrano, M., Castellanos, B., Cortés-Zúñiga, A., De la Sancha Villa, O., & Guzmán-Díaz, G. (2011). Ajuste del comportamiento bajo programas definidos temporalmente de diferente complejidad concurrentemente disponibles. *Acta Comportamentalia*, 19, 137-147.
- Shull, R. (1991). Mathematical description of operant behavior: An introduction. En I. H. Iversen & K. A. Lattal (Eds.), *Experimental Analysis of Behavior* (Vol. 2 pp. 243-282). New York: Elservier.
- Skinner, B. F. (1938). *The behavior of organisms: An experimental analysis*. New York: Appleton Century Crofts.
- Skuban, W. E., & Richardson, W. K. (1975). The effect of the size of the test environment on behavior under two temporally defined schedules. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 23, 271-275.
- Stevens, S. S. (1951). Mathematics, measurement, and psychophysics. En S. S. Stevens (Ed.), *Handobook of experimental psychology* (pp.1-49). New York: John Wiley & Sons Inc.
- Wixted, J. T. (1989). Nonhuman short-term memory: A quantitative reanalysis of selected findings. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 52, 409-426.

# *Capítulo 8*

## Análisis situacional de la función Selectora y su relación con el procedimiento de forrajeo social

*Fanny Trujillo Martínez*

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA-CENTRO DE ESTUDIOS  
E INVESTIGACIONES EN COMPORTAMIENTO

El presente trabajo analiza la caracterización de cada una de las funciones presustitutivas y en específico de la función selectora con el fin de identificar un procedimiento que permita evaluar el surgimiento de esta última. Se considera que los procedimientos empleados en los estudios de forrajeo (Stephens And Krebs, 1986) y su evolución a la teoría de forrajeo social (Giraldeau & Caraco, 2000) pueden permitir el desarrollo de la función selectora, por lo que se hace un análisis de los elementos que integran el fenómeno y de la metodología empleada para su estudio. De esta forma, se lograron identificar aspectos situacionales en la tarea que son requisito en la tercera función de la taxonomía para su actualización. De esta manera se propone una tarea de forrajeo social como herramienta metodológica para ayudar a identificar los elementos empíricos necesarios para reconocer fenómenos psicológicos de tipo selector.

## **Teoría de la Conducta y la Función Selectora**

Ribes y López (1985) propusieron Teoría de la Conducta como una taxonomía de organización de la conducta para poder incluir los distintos fenómenos psicológicos conocidos, bajo una misma lógica conceptual. De esta forma, proponen como objeto de análisis de la psicología la interacción del organismo con su ambiente, también llamada interconducta.

La teoría asume que un organismo individual biológicamente configurado afecta, a partir de sus respuestas, y es afectado a su vez, por los diferentes eventos que ocurren en el ambiente y que pueden ser fisicoquímicos, ecológicos y/o convencionales a partir de un medio particular que permita el contacto entre ellos. Así, la interacción entre eventos de estímulo y segmentos de respuesta de un organismo son los elementos que estructuran una función psicológica siendo la organización particular de todos estos elementos lo que diferencia a cada uno de los cinco niveles funcionales propuestos en la taxonomía.

Los cinco “niveles funcionales de interacción de complejidad progresiva como formas cualitativamente distintas de organización de la conducta” (Ribes y López, 1985, pág. 39) propuestos son: la función contextual, la función suplementaria, la función selectora, la función sustitutiva referencial y la función sustitutiva no referencial. Las tres primeras, funciones intrasituacionales, describen el comportamiento psicológico de los organismos humanos y subhumanos dotados con un conjunto de sistemas reactivos complejos (sistemas sensoriales, motores y/o neuroendocrinos) mientras que las dos restantes, funciones sustitutivas, enmarcan el análisis del comportamiento exclusivamente humano.

Dos elementos clave son los que permiten diferenciar a las funciones psicológicas en términos de su complejidad. El primero de ellos es el evento mediador, que se define como aquel evento que hace posible el contacto funcional entre los diferentes elementos que participan, en tanto estructuración de las relaciones de condicionalidad de ocurrencia entre estímulos y respuestas. El papel de evento mediador en una interacción puede ser tomado tanto por un evento de estímulo (función contextual), un segmento de respuesta (función suplementaria) o toda una relación estímulo-respuesta (funciones psicológicas más complejas). A partir del elemento mediador, cada uno de los elementos participantes,

se integran de forma sucesiva (relaciones diacrónicas) conformando la consistencia interactiva necesaria para el desarrollo de la función (relaciones sincrónicas).

El segundo elemento es el desligamiento funcional. Éste se puede definir como la ampliación de la capacidad conductual a lo largo de la ontogenia en cada organismo al relacionarse con los eventos de su ambiente. El desligamiento funcional tiene su origen en las respuestas reflejas incluidas en la configuración biológica de los organismos, facilitando el desarrollo de respuestas autónomas simples que con el transcurso de la experiencia irán creciendo en complejidad. En este sentido, se puede identificar al desligamiento a partir de la integración funcional (relaciones sincrónicas) de los elementos participantes en la estructura de la función evidenciada a partir de la re-adecuación o ajuste de la actividad del organismo a las relaciones que constituyen su situación de interacción.

Siguiendo a Kantor (1924), Ribes y López (1985) mencionan que toda función psicológica se puede describir como un campo de interacciones entre eventos de estímulo y segmentos de respuesta posibilitado por un medio de contacto particular. En el caso de las funciones pre-sustitutivas, las interacciones que definen cada campo psicológico se desarrollan a partir de la estructuración de relaciones de condicionalidad para la ocurrencia de cada uno de los elementos participantes (contingencias de ocurrencia). De acuerdo con Ribes (2007), la consistencia o regularidad entre este tipo de contingencias promueve el desarrollo de relaciones de condicionalidad “circunstancial” (contingencias de función) que dan cuenta del comportamiento de los organismos en función ya no de la presencia-ausencia de los objetos u eventos de estímulo, sino del comportamiento mismo. De esta manera, las funciones psicológicas describen “formas o modos” de ajuste del comportamiento del organismo a las propiedades que definen su circunstancialidad o situacionalidad (Torres, Ortiz, Rangel y González, 2012). Las tres primeras funciones están determinadas por las relaciones intra-situacionales, es decir, dependen exclusivamente de los “acontecimientos” respecto de los cuales los organismos hacen contacto directo con su ocurrencia.

Por otra parte, la lógica de evolución de las funciones psicológicas planteada en la taxonomía de Ribes y López (1985) supone el desarrollo de estructuras funcionales de complejidad creciente bajo una lógica de

inclusividad. Es decir, a partir de la función suplementaria, los elementos que integran originalmente la función más básica formaran parte de los elementos que permitirán el surgimiento de la función siguiente en complejidad con respecto al ajuste y su estructura. Así, un sujeto que no sea capaz de ajustar su conducta a las relaciones de condicionalidad actuales, no podrá hacer contacto funcional con relaciones de condicionalidad más complejas.

En el presente trabajo nos concentraremos en la descripción de las funciones presustitutivas, y fundamentalmente en la función selectora en tanto que, como se mencionó anteriormente, son estas funciones las que pueden describir al comportamiento psicológico tanto de organismos no humanos como humanos.

### **Funciones presustitutivas: Contextual y Suplementaria**

Las funciones contextual y suplementaria hacen referencia a estructuras contingenciales, que permite la vivencia de los objetos de estímulo en el ambiente, a partir de sus características físicas y químicas, por los organismos reactivos. La estructura de las funciones contextual y suplementaria se establece como contingencias de ocurrencia, donde los eventos se presentan como consecuencias condicionales o contingentes a la ocurrencia de eventos previos (Ribes, 2007).

En la función contextual, los eventos de estímulo en el ambiente modulan la conducta del sujeto sin que éste pueda afectarlos o modificarlos. Para que esta función pueda surgir, el arreglo situacional debe incluir por lo menos dos eventos de estímulo identificables espacio-temporalmente de manera ostensiva que se presentarán en intervalos regulares de tiempo y lugares específicos de ocurrencia, uno después de otro.

Así, la regularidad del ambiente permitirá que se establezcan sucesos diacrónicos, de manera tal que, cuando la presentación de un evento de estímulo (Ex) que evoca una respuesta de tipo biológica (Rx) o (Ex → Rx) sea precedido por otro evento de estímulo (Ey, ej. tono) que inicialmente no evocaba la respuesta biológica, o (Ey → Ex → Rx), dará la ocasión para que el sujeto se anticipé con su respuesta (Ryx o respuesta anticipada) a la presentación del evento biológicamente ligado a ésta (ej. Salivar

ante el tono antes de la presentación de la comida o  $Ey \rightarrow Ryx \rightarrow Ex$ ), por la presencia del  $Ey$  que ahora formará parte de la relación (Ribes, 1989). El sujeto desligará su conducta de los reflejos biológicamente configurados respondiendo a eventos de estímulo que inicialmente no estaban vinculados con dicha conducta o respuesta. Se logra de esta manera un ajuste de tipo diferencial.

De esta forma podemos definir el ajuste diferencial como la anticipación de la respuesta de un organismo a la presentación de eventos de estímulo, sin poder modificarlos, que inicialmente evocaban dicha respuesta por la integración de otros eventos de estímulo que se unen a la relación de manera independiente a la conducta del sujeto, precediendo a los primeros.

Dado que el sujeto responde de manera anticipada a la presentación de los eventos de estímulo que evocaban esa respuesta, se dice que el tipo de desligamiento en esta función es temporal. Esto es, la respuesta del organismo cambia de posición en la sucesión diacrónica de los eventos de  $(Ey \rightarrow Ex \rightarrow Rx)$  a  $(Ey \rightarrow Ryx \rightarrow Ex)$ .

En la función suplementaria, la conducta del sujeto determinará la ocurrencia espacio-temporal de los eventos de estímulo al producirlos, modificarlos o eliminarlos. La circunstancialidad necesaria para el surgimiento de esta función incluye, estímulos que sean potencialmente manipulables y que al hacerlo permitan la ocurrencia de otros eventos de estímulo. Además, como condición necesaria, el organismo debe cumplir dos requisitos para poder formar parte de una relación de tipo suplementaria: 1) La capacidad de ser diferencial a las fuentes de estimulación, la cual debe haber adquirido por entrar en contacto con ellas, es decir, el sujeto debió ajustar su conducta a eventos de estímulo similares en interacciones anteriores de tipo contextual. 2) El organismo debe contar con los sistemas reactivos necesarios que le permitan entrar en contacto con los estímulos manipulables previamente mencionados, por ejemplo tener desarrollada la motricidad fina, o una altura o fuerza suficiente para manipular los objetos de estímulo presentes en el campo de interacción.

Habiendo los elementos mencionados anteriormente, la presentación de un evento de estímulo ( $Ey$ ), [por la misma actividad del sujeto (dígase por ejemplo desplazamiento), o como ocurrencias en el ambiente fuera del alcance del sujeto (por ejemplo la presentación de una palanca

retráctil en una caja de Skinner)] en un espacio regular cercano a donde previamente se presentaba un estímulo primario (Ex) (ej. agua) llevará al organismo a operar (Ry) sobre el primero con el fin de conseguir nuevamente el segundo o (Ey → Ry → Ex → Rx). El tipo de desligamiento que se da en esta función pasa, del responder diferencialmente a los estímulos del ambiente, a la modificación de las relaciones temporo-espaciales que guardan los eventos, permitiéndose así un ajuste efectivo en relación a dichos eventos. De igual forma, los estímulos del ambiente guardan una relación bidireccional con el sujeto, al determinar su conducta en la medida en que este los modifica.

Así, el ajuste efectivo se puede definir como la integración del segmento de respuesta operativo de un sujeto a los eventos de estímulo presentes en la situación para producirlos, modificarlos o eliminarlos y que lo beneficiarán en algún sentido.

### **La función selectora**

La función selectora es identificada como un tipo de interacción en la cual la conducta de un organismo es modulada por eventos de estímulo que adquieren distintos valores funcionales (multifuncionalidad) dependiendo de la presencia de otros eventos de estímulo o segmentos de respuesta presentados de forma previa o simultánea a los primeros.

De esta manera, la función selectora se representa como un conjunto de interacciones compuesta por dos segmentos de relación estímulo-respuesta donde el primer segmento (selector) condiciona el responder en el segundo segmento (selectivo). Por tanto, el primer segmento de relación determinará la pertinencia de la respuesta del sujeto en el segundo segmento. Dicha pertinencia establece un ajuste preciso por parte del sujeto a las relaciones de estímulo dependiendo del valor funcional del segmento de estímulo activo en cada segmento interconductual (Ribes y López, 1985), lo cual le impone a la función selectora una característica particular de variabilidad situacional diferente a las dos primeras funciones. Esto es, la situacionalidad en la función selectora con respecto a la presentación de las relaciones estímulo-respuesta será cambiante de un momento a otro, ya que los eventos de estímulo, y por tanto los segmen-

tos de respuesta, ocurren de forma irregular, tanto espacial como temporalmente, a diferencia de los dos primeras funciones, en las cuales tanto los eventos de estímulos como los segmentos de respuesta, se presentan en mayor medida de forma regular.

Ribes y López (1985) suponen, que la variabilidad situacional se establece a partir de la vida en especie y la convivencia con sujetos de otras especies, facilitando interacciones de reproducción y conservación (dividida a su vez en defensa, territorio y alimentación), donde los eventos de estímulo pueden ocurrir en cualquier momento, lo que lleva a pensar que esta función es posibilitada por un medio de contacto de tipo ecológico (Ribes, 2007). De esta forma, se considera que el primer segmento de relación en la función selectora puede estar constituida por “eventos organísmicos con propiedad de estímulo” (Ribes y López, 1985, pág. 157). Esto es, la relación de un sujeto con los eventos de ocurrencia a su alrededor pueden servir como segmento de estímulo para otros sujetos.

De forma más precisa, la función selectora, como tercer nivel de estructuración del fenómeno psicológico se caracteriza de la siguiente manera:

$$\begin{array}{ccc} (Es - Rs) & \xrightarrow{\hspace{1cm}} & (Esy - Ryx - Ex) \\ 1\text{ER SEGMENTO} & & 2\text{o SEGMENTO} \end{array}$$

Donde:

*Es* es un estímulo que afecta funcionalmente la respuesta (*Ryx*) de un organismo particular;

*Rs* es la respuestas contingente al *Es*.

*Ey* es un estímulo que puede ser producido o no por la conducta de un organismo en el primer segmento de estímulo y que tiene propiedades físico-químicas propias y además adquiere multifuncionalidad dependiente del primer segmento de estímulo. *Ryx* es la respuesta contingente a *Ey*.

*Ex* es un estímulo en el medio que produce algún tipo de reactividad biológica y que es necesaria para completar la función.

En esta función, el primer segmento (Es - Rs) mediará el contacto funcional entre un estímulo (Ey) y una respuesta (Ryx) en el segundo segmento de relación. Esto es, la respuesta en el segundo segmento de relación será seleccionada, de todo el repertorio conductual de un sujeto, a partir de las propiedades funcionales de un evento de estímulo (Esy) provistas por el primer segmento de relación estímulo-respuesta, y que varían de momento a momento en sus dimensiones o en sus valores y formas particulares (multifuncionalidad).

Dada la multifuncionalidad adquirida del evento Ey, el organismo dejará de responder a las propiedades absolutas de dicho evento, respondiendo respecto de sus propiedades cambiantes momento a momento, dándose así el desligamiento funcional de tipo selector. Ahora el organismo responderá en forma que su respuesta corresponda con las propiedades funcionales cambiantes del evento de estímulo, hasta lograr ajustar su conducta con los elementos presentes en el campo en forma precisa. Podemos definir el ajuste preciso, como la relación que existe entre las propiedades funcionales cambiantes de los eventos de estímulo y la capacidad que tiene el organismo para responder de forma pertinente (anticipar su respuesta, producir, eliminar, modificar u operar los objetos de estímulo, desplazarse de la situación, etc.) a esos cambios.

Ribes y López (1985) sugieren algunos fenómenos que pueden representar relaciones de tipo selector, estos son 1) los que provienen de la observación etológica y el estudio comparativo de la conducta, 2) los vinculados al análisis de la cognición animal y humana prelingüística y 3) los que surgen de formas especiales de procedimientos de discriminación compleja en la tradición operante. Hasta ahora, sólo los del inciso 3 han sido estudiados en el laboratorio, pero no se logró precisar cómo se llegan a establecer relaciones de tipo selector en dichos estudios (ver la revisión de Serrano, 2009).

La razón por la que estos fenómenos sean considerados representantes de relaciones de tipo selector lo aclaran Ribes y López (1985) argumentando que estos

... constituyen casos en que los solos principios del condicionamiento parecerían insuficientes para explicar los fenómenos encontrados experimentalmente, o descritos en estudios de campo naturalista (Pág. 158).

Esto es, la conducta de un sujeto en ambientes más complejos o naturales no está determinada únicamente por estímulos discriminativos ante los cuales la probabilidad de que dicha conducta aparezca es más alta, sino se reconocerá como un conjunto de relaciones estímulo-respuesta que son cambiantes momento a momento y que el sujeto tiene que identificar de forma precisa para lograr su supervivencia y reproducción.

Si analizamos un procedimiento operante de discriminación, cuando se correlaciona la respuesta de palanqueo con un tono como condición para la entrega del reforzador, las relaciones de condicionalidad en las que se emite la respuesta del organismo son siempre las mismas. El estímulo discriminativo, la respuesta y el contexto se presentarán en una posición fija en espacio y puede mantenerse a intervalos fijos o variables en tiempo (Skinner, 1938), mientras que en otros tipos de procedimiento con enfoque naturalista, por ejemplo de búsqueda de alimento, las relaciones de condicionalidad ante las cuales un sujeto tiene que responder van cambiando de acuerdo a variables tales como: la localización del alimento, su densidad, la presencia u ausencia de depredadores en la zona, el agotamiento del alimento, la presencia de otros conespecíficos que también buscan comida, etc. Estas condiciones variantes no permiten la explicación del fenómeno solamente recurriendo a los principios básicos de discriminación en condicionamiento operante.

Así, una descripción de estos fenómenos a partir de la representación paradigmática de la función Selector podría ayudarnos a identificar modos nuevos o no explorados de éstos y otros fenómenos que podrían estar enmarcados en esta función. Por este motivo se considera importante identificar un procedimiento que nos permita estudiar y manipular las variables que están presentes en fenómenos de tipo selector para poder entender con más claridad los fenómenos que representan este tipo de función.

Dada la caracterización anterior de la función selectora, se puede ahora plantear que la situacionalidad necesaria para el surgimiento del tercer nivel de clasificación de la conducta en un nivel etológico es como sigue. Se necesita un ambiente en el cual se pueda observar interacción entre dos o más sujetos. Este ambiente debería permitir la ocurrencia de eventos de estímulo, ya sea por producción de los propios sujetos o como eventos fuera del alcance manipulativo de quienes participan en la

interacción. Los sujetos deberían haber desarrollado ajuste diferencial y efectivo previos en la tarea.

### **La evaluación empírica de la Función Selectoría.**

Diferentes estudios se han hecho con el fin de evaluar los postulados de Teoría de la Conducta (Ribes y López, 1985). Constantemente se ha supuesto como ejemplar metodológico de la función selectora el procedimiento de Igualación a la Muestra debido a su aparición como caso funcional en la propuesta teórica. La razón por la que este procedimiento es tomado como ejemplar metodológico de esta función es porque consta de dos segmentos de relación, el primero de los cuales condiciona el responder al segundo segmento. El procedimiento de igualación a la muestra consiste en la presentación de un estímulo muestra (EM) y dos estímulos de comparación (ECO). De los dos últimos, un sujeto tiene que elegir el que guarde algún tipo de correspondencia al EM (Igualación a la Muestra de primero Orden) (Cumming y Berryman, 1965). Una variación de este procedimiento es Igualación a la Muestra de Segundo Orden, donde se presenta un estímulo previo o simultaneo al EM, el cual llamaremos estímulo condicional (ECL), que indicará al sujeto que ECO de los que estén presentes en la situación debe elegir dependiendo de la relación entre el ECL y el EM y de otros criterios establecidos en la tarea.

Serrano (2009) desarrolló un procedimiento con base en igualación a la muestra y con ayuda de la estructura de los programas temporales propuestos por Schoenfeld, Cumming y Hearts (1956). El autor analizó la configuración bajo las que se estructuran las diferentes funciones conductuales presustitutivas. Los sujetos experimentales fueron ratas expuestas de forma individual a la tarea. En dicho estudio el autor utilizó tres preparaciones distintas suponiendo vinculación respecto de cada una de las funciones presustitutivas: un programa de entrega de agua no contingente a la respuesta de los sujetos como preparación para la evaluación de la función contextual; un programa de entrega de agua contingente a la respuesta en una palanca como preparación para la evaluación suplementaria y; un programa con complejidad contingente condicional para evaluar la función selectora, donde una configuración de luces indi-

caba que una respuesta a una palanca (de dos) entregaría un reforzador, y otra configuración distinta indicaba la entrega de reforzador en la otra palanca. Estas tres preparaciones fueron combinadas en diferentes experimentos de manera que se pudiera evaluar la transición de unas a otras en todas sus posibilidades lógicas o su combinación concurrente en un cuarto experimento.

Los resultados generales del estudio mostraron: ajuste diferencial, indicado por los altos tiempos de acercamiento, permanencia y muestreo a los bebederos; mostraron ajuste efectivo “bajo”, indicado por las pocas respuestas al programa respecto de las entregas de agua y las respuestas incompatibles; por último, no se alcanzó el ajuste preciso, el cual era requerido como función del responder preciso respecto de la variabilidad de los eventos en el programa. Los resultados de este estudio sugieren que probablemente la condición experimental no fue la apropiada para evaluar la función selectora en la medida en que los resultados no muestran los ajustes esperados, a la vez que los estudios antes mencionados pueden estar indicando que el procedimiento de igualación a la muestra no es el mejor ejemplar metodológico de la Función Selectora. Esto puede deberse a que la situación experimental no contenía los elementos necesarios para que el sujeto entrara en relación con ellos, como asegurarse que la configuración de luces usadas para ejemplificar el procedimiento contingente condicional tuviera posibilidad de entrar en relación con los sistemas reactivos de las ratas y que no se estuvieran tomando en cuenta las características ecológicas del ambiente como la restricción a eventos de estímulo que posibilitaran la supervivencia de los sujetos en relación a la cantidad de agua que recibían dentro y fuera de las sesiones como estímulo primario de la preparación experimental.

Otros estudios tratando de evaluar la función Selectora se han realizado con el procedimiento de igualación a la muestra utilizando sujetos humanos (Ribes y Martínez, 1990; Ribes y Rodríguez, 2001; Ribes y Torres, 2001; Rodríguez Pérez, 2007; Ribes, Ontiveros, Torres, Calderón, Carvajal, Martínez, y Vargas, 2005; Ribes, Torres y Ramírez, 1996), y los resultados en estudios en los que no existe ningún tipo de instrucciones explícitas ni respuestas verbales de igualación (que es el interés principal de este trabajo por el área de investigación animal) han sido poco concluyentes, en tanto que los estímulos selectores “no ejercen ninguna función

discriminativa o instruccional” a los sujetos que han sido expuestos a la tarea (Ribes y Torres, 2001, pág. 399), es decir, los individuos no hacen contacto funcional con los estímulos a los cuales su respuesta debería ser condicional.

Como se puede notar, los resultados obtenidos en los estudios citados son cuestionables respecto de la estructuración de una función de tipo selector y por lo tanto, no permiten la identificación de los elementos que debieran ser considerados en una preparación experimental que permitan dar cuenta de un ajuste preciso.

La conclusión anterior nos sugiere que se deben analizar cada uno de los elementos que deberían integrar la situacionalidad necesaria para el surgimiento de una función selectora y buscar una tarea experimental que cumpla con dichos requisitos, sin desestimar los alcances que pudiera tener el procedimiento contingente condicional en programas temporales desarrollado por Serrano (2009) al cumplir con todos los elementos necesarios para auspiciar la función. Además, se considera importante tomar en cuenta el papel que juega la conducta de otro sujeto como evento de estímulo, por lo que se pretende con este documento analizar una de las metodologías utilizadas por la ecología para evaluar los fenómenos de supervivencia y reproducción cuando hay más de un sujeto en la situación. Por esta razón se propone la metodología empleada en el fenómeno del forrajeo como una estrategia para el estudio de formas de comportamiento a nivel selector.

A continuación se describirá el fenómeno de forrajeo y el surgimiento de la Teoría de Forrajeo Social, así como algunos de los procedimientos de los que se apoya para llevar a cabo los estudios del fenómeno.

## **Forrajeo y Forrajeo Social**

El forrajeo es el acto de la búsqueda y recolección de los recursos alimenticios por parte de los organismos vivos, se divide para su estudio en: Búsqueda que consiste en que el organismo trate de encontrar una fuente de alimento y las estrategias que usará para esto; Identificación que se da cuando el organismo ha identificado la presa o el lugar que le proveerá alimento; Obtención que consiste en el esfuerzo que hará el

organismo para tener acceso a su presa; Manipulación, es la Fase en la cual la presa ha sido obtenida y será ahora reparada para su consumo, que es el momento en que el organismo ingiere el alimento obtenido (Fantino, 1991).

## **Supuestos Teóricos del Forrajeo**

El estudio del forrajeo provienen del área de la Ecología Conductual, la cual es una división de la Biología, que tiene como objeto de estudio “la aptitud de los organismos como una función de las variables en su ambiente (espacio ecológico)” (Fantino, 1991, pág. 117). Para estudiar el fenómeno del forrajeo, los ecólogos conductuales han propuesto dos diferentes modelos bajo el acogimiento de la Teoría de Forrajeo Óptimo (MacArthur & Pianka, 1966), como herramientas que permiten predecir la conducta de los sujetos en búsqueda de comida. Los modelos de Presa suponen la elección entre dos ítems y los modelos de Parche suponen la elección de alimentarse en uno u otro parche de recursos.

Estos modelos están diseñados para predecir las ganancias de cada sujeto forrajeando en una situación sin tomar en cuenta la alternativa conductual que esté utilizando cada uno de los sujetos como miembros de una población. Dada esta consideración, Clark y Mangel (1984) proponen un modelo de Compartimiento de Información en una situación de forrajeo en grupo, el cual asume que todos los sujetos buscan por comida al mismo tiempo que observan a otro, es decir, que todos los sujetos se comportan en la misma forma teniendo como resultado que las ganancias alimenticias del forrajeo sean las mismas para todos los sujetos. Mientras tanto, Barnard & Sibly (1984) propusieron un modelo en el cual las ganancias alimenticias de un sujeto de algún recurso particular dependen del número de sujetos que invierten tiempo y energía buscando alimento (productores) y del número de sujetos que ingieren lo que otros encuentran (parásitos) en un grupo. Las predicciones de este señalan que los pagos de los sujetos parasitando incrementarán en tanto haya un mayor número de productores en la situación, mientras que los pagos de los productores disminuirán con una mayor cantidad de parásitos.

Caraco y Giraldeau (1991) retoman el modelo de juego Productor-Parásito que introdujeron Barnard & Sibly (1984) para proponer que los sujetos de un grupo en búsqueda de comida elegirán entre tomar parte de un descubrimiento de alimento o seguir buscando, teniendo como resultado que las ganancias individuales dependerán de las estrategia conductuales globales en el grupo.

Giraldeau y Livoreil (1998) presentaron el “Forrajeo Social” como alternativa de los modelos de forrajeo óptimo descritos anteriormente, tomando de base la teoría de juego Productor-Parásito descrita por Barnard y Sibly (1984) y Caraco y Giraldeau (1991) para plantear la existencia de aprendizaje individual de los sujetos que forrajean al ejecutar una u otra alternativa de producir o parasitar respecto de las ganancias alimenticias que hayan alcanzado en la situación, o lo que los autores denominan Estrategias Estables de Desarrollo. Este modelo también afirma que cuando un sujeto cambia de estrategia conductual las ganancias alimenticias para este y los demás sujetos en el grupo también cambian. Este modelo facilita el surgimiento de la “Teoría de Forrajeo Social la cual plantea que “la consecuencia funcional de la conducta de forrajeo de un individuo depende de las acciones del propio individuo y de la conducta de otros forrajeadores” (Giraldeau & Caraco, 2000, pág. 3). En otras palabras, la tasa de ingesta neta de un sujeto dependerá de elegir entre la estrategia de ser productor o parásito y de la estrategia elegida por los otros miembros del grupo.

### **Estrategias metodológicas en forrajeo social**

Para probar las afirmaciones de cada uno de los modelos antes mencionados, los ecólogos conductuales lo hacen de tres maneras distintas. La primera se lleva a cabo haciendo observaciones directas en el ambiente natural de sus sujetos de estudio, lo cual no permite ninguna manipulación de variables (Ej. Goss-Custard, 1977; Ewer, 1971). La segunda es a partir de preparaciones experimentales con ayuda de la metodología operante (Lea, 1979; Collier & Rovee-Collier, 1981; Hanson, 1987) con el fin de ampliar la validez externa de sus principios, (Fantino, 1991). Con esta metodología es posible manipular variables como la cantidad

de alimento en los parches o las diferencias entre presas respecto a peso y propiedades físico-químicas, así como el costo de acceder al alimento (Collier, 1987).

La tercera forma de probar estos modelos es en ambientes seminaturalistas (Ej. Mellgren, 1982; Mellgren, Misasi & Brown 1984; Barnard y Sibly, 1984; Giraldeau, Hogan & Clinchy, 1990) como una combinación de los elementos que los sujetos encuentran en su ambiente y la intervención del experimentador a partir de la manipulación de variables, con el fin de mantener un control alto de la situación y conservar los componentes del medio natural para mantener la validez ecológica del experimento (Rojas, 2010).

Debido a que se pretende con el presente escrito justificar el uso de una tarea que permite la manipulación de variables con el fin de identificar el establecimiento de relaciones de tipo selector, y los procedimiento operantes cuando sólo hay un sujeto en la situación parecieran no facilitarlas, nos centraremos en el análisis de la metodología seminaturalista con el fin de identificar si los elementos presentes en esa situación pudieran promover una función como la que es de nuestro interés.

Mellgren (1982) arregló una situación de forrajeo con el fin de caracterizar una situación natural que tuviera algunos de los aspectos más importantes de los estudios de laboratorio. En su experimento dispuso nueve latas simulando parches de comida con distinta densidad y dos botes de agua en un salón de clases que contenía mesas, escritorios y sillas para dificultar el acceso, simulando una situación de búsqueda de alimento con alto costo para los sujetos por trasladarse entre parches. Los sujetos comieron de todos los parches a partir de la tercera o cuarta sesión aunque sin agotarlos todos, ajustándose a las predicciones de la Teoría del Forrajeo óptimo que afirma que los sujetos tendrán mayor probabilidad de sobre explotar parches con baja densidad de alimento cuando la localización de la densidad de alimento es variable. De esta forma concluye que las investigaciones en ambientes seminaturales son métodos efectivos para evaluar el efecto de variables que se controlan en el laboratorio en interacción con los elementos del ambiente natural que permiten a los sujetos el despliegue de un mayor repertorio conductual.

Otros ejemplos de preparaciones seminaturalistas los podemos encontrar en trabajos de Giraldeau y colaboradores. Giraldeau, Hogan &

Clinchy, (1990) expusieron a una parvada de aves a un aparato experimental en forma de jaula que tenía en el piso pozos (parches) donde depositaban semillas que las aves tenían que encontrar para alimentarse. Mientras tanto, Templenton y Giraldeau (1995), utilizando un aparato similar, cubriendo los pozos con materiales distintos para indicar distintas densidades de alimento en cada parche de comida con el fin de evaluar el modelo de compartimiento de información. El análisis que hacían respecto de la ejecución de los individuos, tenía que ver con las ganancias alimenticias obtenidas por los sujetos cuando forrajeaban en grupo y las estrategias de producir y parasitar que cada sujeto adoptaba en relación a las estrategias ejecutadas por los otros miembros del grupo. En sus resultados reportaron que el parasitar y producir cambia como función del número de parches en la situación, su densidad de alimento y los propios requerimientos alimenticios de cada organismo.

### **Características identificadas en la tarea de forrajeo social que son prescritos por la función selectora**

Para poder analizar si la metodología anteriormente mencionada puede contener los elementos teóricos necesarios para el surgimiento de la función, se hará un recuento de las características particulares de la función selectora, ya descritos previamente, que son: 1) El desligamiento, dejar de responder sólo a las propiedades físico-químicas de los eventos de estímulo para comenzar a responder de forma precisa a la variabilidad funcional de tales eventos. En este sentido, una característica importante que debe promover la tarea es la variabilidad funcional, característica que permitirá identificar si hubo desligamiento funcional y, por lo tanto, respuestas precisas. 2) La existencia de eventos organísmicos como uno de los segmentos de relación que condiciona el responder en otro. Y 3) La presencia de elementos que promuevan la supervivencia del organismo.

El primer argumento que surge a favor de la metodología en ambientes siminaturales para evaluar la función selectora como los presentados por Giraldeau y colaboradores es que la conducta desplegada por los sujetos es más parecida a su ambiente natural mientras que los parámetros como la cantidad de comida en cada parche puede ser variada y el total

de alimento en la situación entera puede ser conocida por el investigador, elementos que en la naturaleza están fuera del control experimental (Mellgren, 1982). Además, este tipo de procedimientos permiten representar uno de los procesos que, de acuerdo con Ribes y López (1985; Ribes, 2007), pudieran ejemplificar una relación de tipo selector, como lo es la alimentación dentro de la dimensión de conservación. También, las tareas en las que se expone a los sujetos experimentales en grupo, permite evaluar el efecto de los eventos organísmicos, que son propiciados por la situación, sobre la conducta de cada uno de los sujetos participando en la interacción.

Por su parte, Clark & Mangel (1986) suponen que los animales se comportan de forma que satisfacen sus necesidades de alimentación, defensa y reproducción, en presencia de todas las fluctuaciones e incertidumbres a los que se enfrentan en la naturaleza, no obstante, podría pensarse que para promover su propia sobrevivencia, cada sujeto debe aprender a identificar los elementos en la naturaleza que se mantienen constantes en función de todas las fluctuaciones e incertidumbres que se presenten requiriendo en este sentido, que los organismos se comporten de forma precisa.

Otra razón a favor de preparaciones de tipo seminaturalistas la dan Clark & Mangel (1986) planteando que en experimentos controlados las afirmaciones subyacentes de los modelos, en este caso Teoría de la Conducta, podrían ser cercanamente simulados y las variables extrañas eliminadas, pero los animales expuestos a esta situación no necesariamente se comportan como lo hace en la naturaleza, razón por la cual el estudio hecho por Serrano (2009) podría no haber salido como se esperaba.

Por último, el elemento más difícil de identificar, la variabilidad funcional, puede estar posibilitada por la conducta misma de otros organismos, preescribiendo cambios funcionales a los estímulos que son constantes en la situación, a partir del comportamiento que estén desplegando de momento a momento ante dicho estímulo.

Es de esta manera como se concluye que los elementos necesarios para la estructuración de la función selectora pueden estar presentes en una tarea de forrajeo social, permitiendo el estudio de la función y la identificación del ajuste preciso así como de los mecanismos a través de los cuales se llega a este resultado.

## Referencias

- Barnard, C. J. & Sibly, R. M. (1984). Producers and scroungers: a general model and its application to captive flocks of house sparrows. *Animal Behavior*. 29, 543-550.
- Caraco & Giraldeau (1991). Social Foraging: producing and scrounging in a stochastic environment. *Journal of Theoretical Biology*. 153, 559-583.
- Clark, C. W. & Mangel, M. (1984). Foraging and flocking strategies: information in an uncertain environment. *American Nature*. 123, 626-641.
- Clark, C. W. & Mangel, M. (1986). The evolutionary Advantage of group foraging. *Theoretical population Biology*. 30, 45-75
- Collier, G. 1987. Operant methodologies for studying feeding and drinking. In: F. M. Toates and N. E Rowlands (Eds.), *Feeding and Drinking*. Elsevier, Amsterdam, pág. 37-76.
- Collier, G. H. & Rovee-Collier, C. K. (1981). A comparative analysis of optimal foraging behavior: Laboratory simulations. In A. C. Kamil & T. D. Sargent (Eds.), *Foraging behavior: Ecological, ethological and psychological approaches*. Pp. 36-76. New York: Garland STPM
- Cumming, W. W. & Berryman, R. (1965). The complex discriminated operant studies of matching to sample and related problems. En D. I. Mostofsky (Ed.), *Stimulus generalization* (pp. 284-330). Stanford: Stanford University Press.
- Ewer, R. F. (1971). The biology and behavior of a free living population of blanck rats (*Rattus rattus*). *Animal Behavior. Monogr.* 4, 127-174.
- Fantino, E. (1991). Behavioral ecology. En: Iversen y Lattal (eds.), *Experimental analysis of behavior, Part 2*. Amsterdam: Elsevier science.
- Giraldeau, L. A. & Caraco, T. (2000). *Social Foraging Theory*. Princeton University Press.
- Giraldeau, L. A., Hogan, J. A. & Clinchy, M. J. (1990). The payoffs to producing and scrounging: what happens when patches are divisible? *Ethology* 85, 132-146.
- Giraldeau, L.-A. y Livoreil, B. (1998). Game Theory and Social Foraging. En: L.A. Dugatkin y H. K. Reeven (Eds.). *Game Theory and Animal Behavior* (pp. 16-37). Oxford University Press: Chicago.
- Goss-Custard, J. D. (1977). Optimal foraging and the size selection of worms by redshank, *Tringia tetanus*, in the field. *Animal Behaviour*, 25, 10-29.
- Hanson, J. (1987) Test of optimal foraging using an operant analogue. In A. C. Kamil, J. R. Krebs, & H. R. Pulliam (Eds.) *Foraging behavior* Pp. 335-362. New York: Plenum.

- Kantor, J. R. (1926). *Principles of psychology* (Vol.1). Nueva York: Alfred Knopf.
- Lea, S. E. G. (1979). Foraging and reinforcement schedules in the pigeon: Optimal and non-optimal aspects of choice. *Animal Behaviour*. 27, 875-886.
- MacArthur, R. H. & Pianka, E. R. (1966). On optimal use of a patchy environment. *American Nature*. 100, 603-609.
- Mellgren, R. (1982). Foraging in a simulated natural environment: there's a rat loose in the lab. *Journal of the experimental analysis of behavior*. 38, 93-100.
- Mellgren, R., Misasi, L., & Brown, S. W. (1984). Optimal foraging Theory: Prey density and travel requirements and *Rattus norvegicus*. *Journal of Comparative Psychology*, 98 142-153.
- Ribes, E. y López, F. (1985). *Teoría de la Conducta: un análisis de campo y paramétrico*. México. Ed. Trillas.
- Ribes, E. y Martínez, H. (1990). Interaction of contingencies and rule instructions in the performance of human subjects in conditional discrimination. *The Psychological Record*, 40, 56-586.
- Ribes, E. y Rodriguez, M. E. (2001). Correspondence between instructions, performance, and self-descriptions in a conditional discrimination task: The effects of feedback and type of matching response. *The Psychological Record*, 51, 309-333. Ribes y Torres, 2001;
- Ribes, E., (2007). Estados y límites de campo, medios de contacto y análisis molar del comportamiento: reflexiones teóricas. *Acta Comportamentalia*. 15, 2, 229-259.
- Ribes, E., Ontiveros, S., Torres, C. J., Calderón, G., Carvajal. J., Martínez, C. y Vargas, I. (2005). La Igualación de la muestra como selección de los estímulos de segundo orden: efectos de dos procedimientos. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*. 31, 1, 1-22.
- Ribes, E., Torres, C. y Ramírez, L. (1996). Efecto de los modos de descripción en la adquisición y transferencia de una discriminación condicional de segundo orden en humanos adultos. *Acta Comportamentalia*, 4, 159-179.
- Rodríguez Pérez, M. E. (2007). Adquisición de una discriminación condicional bajo diferentes historias de entrenamiento de correspondencia. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*. 33, 2, 183-203.
- Rojas, M. (2010). Estudio experimental de la explotación de parches en una situación de búsqueda de alimento. Tesis inédita. CEIC, Universidad de Guadalajara.
- Schoenfeld, W. N., Cumming, W. W. y Hearts, E. (1956). On the classification of reinforcement schedules. *Proceedings of the National Academy of Science*, 42, 536-570.

- Serrano, M. (2009). Complejidad e inclusividad progresivas: algunas implicaciones y evidencias empíricas en el caso de las funciones contextual, suplementaria y selectora. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*. 35, 161-178.
- Shettlewort, S. J. (1988). Foraging as operant behavior and operant behavior as foraging: what have we learned? En: G. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (Vol. 22, pp. 1-49). New York: Academic Press.
- Skinner, B. F. (1938). *The behavior of organisms: An experimental Analysis*. Cambridge, Massachusetts.
- Stephens , D. y Krebs, J. (1986). *Foraging Theory*. Princeton: Princeton University Press.
- Templenton, J. J. & Giraldeau L. A. (1995). Public information cues affect te scrapping decisions of starlings. *Animal Behavior*.49, 1617-1626.
- Torres, C. J., Ortiz, G., Rangel, N. E. y González, V. H. (2012). Análisis del concepto de situación en la estructuración de las funciones psicológicas. En Padilla, M. A. y Pérez-Almonacid, R. Eds. *La función sustitutiva referencial: análisis histórico-crítico, avances y perspectivas*. University press of the south. Estados Unidos.

# *Capítulo 9*

## Estudio de los efectos del estrés en la conducta alimentaria: modelos animales

*Marina Liliana González-Torres*

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES

### **La conducta alimentaria**

El fenómeno alimentario, definido como el comportamiento relacionado con la ingesta de alimentos, los hábitos de alimentación, la búsqueda y selección de alimentos que se ingieren y las cantidades ingeridas de ellos (Osorio, Weisstaub, & Castillo, 2002), se ha estudiado experimentalmente mediante la evaluación del peso corporal y del patrón alimentario, lo cual incluye, entre otras medidas, la duración de los períodos de alimentación, los intervalos entre esos períodos y la ingesta promedio en un periodo (Perpiñá, 1989).

Varma, Chai, Meguid, Gleason y Yang (1999) especificaron que la ingesta de alimento o el patrón alimentario es una función en el tiempo del número y tamaño de las porciones que se consumen. Además señalaron que la conducta alimentaria depende de diversas variables tanto internas como externas. Dentro de estas variables que controlan la conducta alimentaria señalaron al estrés.

## **El estrés**

A pesar de tener un extenso uso en el campo de las ciencias médicas, psicológicas y sociales, no se ha logrado un consenso general entre expertos acerca del concepto y definición del término estrés.

Cannon (1932) consideró al estrés como un estado o reacción del organismo ante una perturbación del equilibrio en el medio interno, por ejemplo, ante situaciones de frío, falta de oxígeno, descenso de la glucemia, etc. Él atribuyó los cambios fisiológicos a la activación de mecanismos homeostáticos con la finalidad de contrarrestar los efectos causados por estimulación nociva.

Selye (1936) fue considerado el primero en estudiar el fenómeno del estrés de manera sistemática y científica. No obstante, se debe señalar que el trabajo de ese autor se vio profundamente influenciado por los estudios de Bernard y Cannon.

Para Selye (1950) el término estrés se refiere a un conjunto coordinado de reacciones fisiológicas ante cualquier forma de estímulo nocivo, una reacción que él llamó Síndrome General de Adaptación. En efecto, el estrés es un grupo universal de reacciones orgánicas y de procesos originados como respuesta a demandas ambientales (estresores), como la presencia de predadores, que al generar una respuesta de defensa en el organismo provoca un desequilibrio temporal en otras funciones de sobrevivencia como el comer.

A pesar de que el estrés induce cambios (bioquímicos, fisiológicos y conductuales), en un esfuerzo para mantener la homeostasis del cuerpo e incrementar la oportunidad de supervivencia (Tsigos & Chrousos, 2002), tanto el control inadecuado de las reacciones de estrés o la exposición repetida a eventos estresantes representa un peligro para la salud (Fachin et al., 2008).

Las relaciones entre los eventos estresantes de la vida, sobre todo los que permanecen crónicamente, y el desarrollo de enfermedades mentales ha sido ampliamente reconocido y durante las pasadas dos décadas el rol del estrés en las enfermedades psiquiátricas se ha entendido mejor desde un punto de vista neurobiológico. Es ahora bien conocido que los desordenes de ansiedad son frecuentemente acompañados por alteraciones en las funciones del eje hipotálamo-hipófisis-adrenocortical

(HPA) (Linthorst & Reul, 2008). La exposición a estresores, tales como la restricción del espacio, induce la liberación de glucocorticoides, los cuales junto con la acción rápida de las catecolaminas alteran la actividad nerviosa, inmune, cardiovascular y metabólica (Fachin et al., 2008).

Por otra parte, se ha reportado un incremento en los niveles extracelulares de serotonina en el hipocampo, el cual es un modulador importante de un amplio espectro de funciones fisiológicas y conductuales, tan diversas como la ingesta de alimento, respuestas de miedo, dormir, entre otras, en respuesta a la exposición a un predador, o pinchazo en la cola o choques en las patas durante la primera fase de la respuesta al estrés, después de unos minutos los niveles descienden hasta niveles de línea base (Linthorst & Reul, 2008).

Para Linthorst y Reul (2008), los estresores crónicos son más característicos de lo que sucede en la vida diaria, y por esa razón, quizá un propiciador más claro de las enfermedades psiquiátricas. Adicionalmente, se ha observado que los animales estresados crónicamente no experimentan todas las consecuencias hormonales que los animales expuestos a un episodio individual de exposición a un evento aversivo (Harris et al., 2004), pero algunos investigadores consideran que la exposición a estresores crónicos puede promover el desarrollo de disfunciones fisiológicas y conductuales, incluyendo alteraciones en la conducta de comer (Oliver, Wardle, & Gibson, 2000; Zellner et al., 2006).

### **Modelos animales de conducta alimentaria y estrés**

Corwin y Buda-Levin (2004) y Gluck (2006) realizaron una revisión de los modelos conductuales utilizados en el estudio de los desordenes alimentarios, principalmente de la gran comilona y señalaron que uno de los modelos animales más utilizados son los basados en el estrés. Esos modelos pueden ser divididos en inmediatos, con efectos sobre la ingesta después de un periodo corto de tiempo, e históricos, donde hay un periodo extendido de tiempo entre la exposición al estresor y la evaluación de la ingesta.

De acuerdo al tipo de situación estresante al que son sometidos los sujetos, se han identificado efectos diferenciales sobre la conducta ali-

mentaria (Varma et al., 1999; Corwin & Buda-Levin, 2004) e incluso los efectos en algunos casos han sido contrastantes por la técnica utilizada para generar el estrés.

#### **Modelos basados en estrés crónico históricos**

Algunas investigaciones realizadas con changos (Millar, Mirsky, Caul & Sakata, 1969) y otras con ratas (McIntosh, Anisman & Merali, 1999; Ryu, Yoo, Kang, Lee & Jahng, 2009) han demostrado que el estrés crónico, aislamiento social en el caso de los changos, separación de la madre en las ratas, en la vida temprana puede inducir hiperfagia en la etapa adulta. McIntosh, Anisman y Merali (1999) mostraron que las ratas expuestas a aislamiento y a la separación materna perdieron peso, redujeron su consumo de alimento regular e incrementaron el consumo de alimento palatable en comparación con ratas control. Ryu, et al. (2009) reportó que el estrés por aislamiento social resultó en un incremento de la ingesta de alimento y la ganancia del peso corporal en las ratas con experiencia de separación materna neonatal. Estos resultados sugieren que los eventos de la vida temprana pueden contribuir a los desordenes ingestivos por ansiedad tales como la anorexia nerviosa, bulimia y obesidad.

Además de los efectos en el consumo de alimento se ha reportado que la separación materna neonatal en ratas resulta en disfunciones permanente del eje HPA y el desarrollo de conductas de ansiedad y depresión en la vida adulta (Kalinichev, Easterling, Plotsky & Holtzman, 2002; Khoury, Gruber, Mork & Mathe, 2006). Lo que puede sugerir también algunas relaciones entre las conductas de ansiedad y de depresión y los cambios en la conducta alimentaria.

#### **Modelos basados en estrés crónico inmediatos**

Con la reducción del espacio como estresor crónico se ha observado tanto un aumento (Inoue et al., 1998) como una disminución del consumo de alimento regular (Pecoraro, Reyes, Gómez, Bhargava & Dallman, 2004) dependiendo de las condiciones de alimentación al que fueron sometidos los sujetos, con privación previa al estrés, en el primer caso, o sin privación previa y con más de una alternativa de comida en el segundo

caso. Lo anterior sugiere que el nivel energético en el que se encuentra el sujeto puede hacer una diferencia en el efecto del estrés.

No obstante, la reducción del espacio puede no ser una técnica que revele fielmente los efectos del estrés ya que se puede considerar que la alteración del espacio afecta también la posibilidad de que los sujetos ejecuten una variedad de conductas y esto podría ser el factor que altere la conducta alimentaria y no propiamente el estrés.

Con ruido como estresor, se ha reportado una reducción en la ingesta de alimento de ratas en la primera sesión de estrés en comparación con la ingesta previa al estrés y en comparación con el grupo control (Krebs, Macht, Weyers, Weijers & Janke, 1996). Además, se incrementó la velocidad de la conducta de comer, con una reducción en la duración de esta conducta, y un incremento en la duración de otras conductas como exploración y descanso en todas las sesiones de estrés.

### **Modelos basados en estrés agudo inmediatos**

Entre los modelos basados en estrés agudo inmediato, se encuentran el “tail-pinch”, o pinchazo en la cola, a partir del cual se ha encontrado que los sujetos tienden a aumentar su ingesta de alimento (Antleman, Rowland & Fischer, 1976) Aunque esa técnica ha sido muy utilizada, presenta la dificultad de regular la intensidad del evento estresor.

Diane, Victoriano, Fromentin, Tome y Larue-Achagiotis (2008) investigaron los efectos del estrés con nado forzado y reportaron que disminuyó la ganancia de peso corporal en machos y hembras tanto en condiciones de alimentación libre como en condiciones en que se restringió a los sujetos a dos períodos de alimentación al día. Además observaron diferencias en las modificaciones del consumo de los tres macronutrientes (carbohidratos, proteínas y grasas). Los autores concluyeron que el estrés induce no sólo un efecto cuantitativo de la ingesta de energía, sino también cualitativo.

Sin embargo, la técnica del nado forzado tiene el problema de que los resultados obtenidos deben ser interpretados también como afectaciones de la actividad física misma y debe cuidarse la temperatura a la que se trabaja, ya que se han reportado variaciones importantes en los

resultados dependiendo de la temperatura del agua empleada para este estresor (Linthorst & Reul, 2008).

Algunos estresores empleados en los modelos animales de estrés antes mencionados tienen serias dificultades de control de variables, por ejemplo provocan variaciones en la temperatura corporal (nado forzado), o variaciones en el nivel de actividad del organismo (restricción del espacio, nado forzado), o involucran órganos propiamente regulatorios de la temperatura y la ingesta como la cola de la rata (tail-pinch). Estas dificultades pueden impedir que se establezca con claridad los efectos del estrés sobre la conducta alimentaria, ya que los efectos observados bajo la aplicación de estos estresores pueden deberse a otras variables y no necesariamente al estrés.

### **Los choques eléctricos como estresor**

Los choques eléctricos, a diferencia de los estresores antes señalados, dan al experimentador la posibilidad de controlar algunos parámetros del estímulo como la intensidad. Además de esta ventaja sobre el control experimental, Fanselow, Lester & Helmstetter (1988) establecieron la validez del uso de choques eléctricos como un substituto para predadores. Según dichos autores, las ratas no pueden haber desarrollado mecanismos específicos para los choques eléctricos en su historia evolutiva, dado que los choques eléctricos son un estímulo que no existen en el ambiente natural de las ratas, así que las respuestas defensivas a las amenazas artificiales, como choques eléctricos, deberían ser mediadas por mecanismos comunes a amenazas naturales.

Sin embargo, y pese al mejor control experimental que provee este estresor, los efectos reportados sobre la conducta alimentaria son diversos y hasta contradictorios.

Algunos estudios reportan un incremento en la conducta de comer. Por ejemplo, en un estudio realizado por Sterrit (1962) se reportó que las ratas que recibieron choques eléctricos inevitables consumieron más alimento cuando el choque estaba siendo aplicado que cuando no estaba presente, y comieron más durante la administración de los choques que las ratas control en un periodo comparable de comida. Sin embargo, las

ratas consumieron menor cantidad de alimento cuando los choques no estaban presentes, y como resultado se obtuvo un menor consumo en el periodo experimental total.

Por su parte, Hagan et al. (2002) administraron choques eléctricos a un grupo de ratas que había sido además expuesto a ciclos de privación-realimentación y observaron que estas ratas consumían más cantidad de alimento que otras ratas que no habían recibido choques, y que el incremento provocado por los choques fue mayor en animales privados con historia de ciclos privación-realimentación.

Una de las hipótesis que se han propuesto a partir de tales hallazgos sobre el incremento de consumo de alimento como respuesta a un estresor es que la ingestión de alimento disminuye la tensión generalizada provocada por dicho estímulo. En relación a eso, Ullman (1951) sometió a ratas a privación de alimento y posteriormente las entrenó para comer pellets pequeños en un aparato de dispensador de grano. Luego fueron expuestos a un choque eléctrico de intensidad moderada por cinco segundos diariamente durante el periodo de alimentación. Después de un decremento inicial en el consumo, los sujetos mostraron un incremento en la actividad de comer durante el intervalo del choque. La aplicación de un choque de intensidad más fuerte incrementó aún más la actividad de comer. La misma prueba bajo condiciones de saciedad también elicitó la conducta de comer aunque en menor proporción.

No obstante, también hay investigaciones que reportan que los choques eléctricos provocan una disminución en el consumo de alimento regular, y en aquel adulterado por quinina (Dess, Minor & Chapman, 1988; Dess, Raizer, Chapman & García, 1989; Job & Barnes, 1995). En estos estudios, se usó el diseño tríadico del paradigma de “desamparo aprendido”, donde se emplea un grupo expuesto a estímulos aversivos con posibilidad de emitir una respuesta que cancele dicho estímulo (controlable); un grupo para el cual ninguna conducta realizada impedirá la ocurrencia del estímulo aversivo (incontrolable); y finalmente, un grupo que no es expuesto al estímulo aversivo en las fases previas a la prueba (control). Las descargas incontrolables producen dificultades de aprendizaje posteriores. Dicho paradigma establece que la variable crítica que produce esos efectos es la incontrolabilidad del evento aversivo, la cual produce un aprendizaje de la ausencia de contingencia entre la respuesta

del organismo y la terminación del evento estresor (ver Peterson, Maier & Seligman, 1993 para una revisión del tema).

Específicamente sobre la conducta alimentaria en el paradigma del desamparo aprendido, Dess et al. (1988) examinaron los cambios en el peso corporal y la aversión al sabor en un modelo de estrés basado en el paradigma del desamparo aprendido. Las ratas bebieron una solución de sacarina, seguidas de choques escapables, inescapables, restricción o ningún tratamiento y observaron que el estrés redujo la ganancia del peso corporal en comparación con los sujetos que fueron sometidos a la restricción o que no recibieron ningún tipo de estrés. Asimismo, los choques provocaron una aversión a la sacarina, pero, no encontraron diferencias en el peso corporal o la aversión al sabor entre las ratas sometidas a choques escapables y aquellas expuestas a los choques inescapables.

Job y Barnes (1995) emplearon el mismo paradigma del desamparo aprendido y reportaron una mayor reducción del consumo de agua con quinina (efecto de “finickiness”) en ratas expuestas a choques inescapables que en ratas expuestas a choques escapables. Los autores concluyeron que el efecto finickiness asociado a los choques inescapables es un efecto de la incontrolabilidad y no de los choques per se. Este hallazgo extiende, según los autores, el modelo de choques incontrolables como modelo de depresión.

Por su parte, González-Torres, López Espinosa y dos Santos (2010) evaluaron los efectos de los choques eléctricos aplicados de forma aguda o crónica en situaciones controlables o incontrolables sobre la conducta alimentaria de ratas. Reportaron una disminución del peso corporal, del consumo de alimento y agua durante la fase de exposición al estresor, tanto en el crónico como en el agudo, aunque el efecto al parecer fue más marcado en el crónico. Sin embargo, González-Torres, López-Espinoza y dos Santos (2012) no observaron la disminución en el consumo de alimento y agua, en sujetos expuestos a un periodo de privación previa a la exposición a los choques eléctricos. Asimismo, no se observaron diferencias entre los grupos expuestos a los choques eléctricos controlables y aquellos expuestos a los choques incontrolables (González-Torres et al., 2010; 2012).

González-Torres (2012) evaluó en un primer experimento el efecto de la incontrolabilidad del estresor aplicado de forma crónica sobre la

conducta alimentaria de ratas macho, utilizando el paradigma del desamparo aprendido y como respuesta de escape la de girar una rueda que permitió mantener el promedio de las latencias de respuesta estables y por lo tanto la duración del choque en promedio fue similar para todos los grupos. Los resultados mostraron una reducción del consumo de alimento y agua, y de la ganancia de peso corporal durante las fases de estrés en todos los sujetos expuestos a los choques eléctricos. No obstante, a diferencia de Dess et al (1989) o de González-Torres et al (2010), pero similar a lo reportado por Job y Barnes (1995), el efecto de reducción del consumo de alimento y agua en este experimento durante la segunda exposición al estresor fue mayor en los grupos incontrolables, lo que sugiere que el efecto de los choques controlables se reduce con la exposición prolongada a ellos, mientras que con los choques incontrolables el efecto no disminuye.

*Possible explicación de los efectos del estrés sobre la conducta alimentaria: perspectiva de la ecología conductual*

El estrés generado experimentalmente, ya sea moderado o severo, usualmente disminuye el consumo de alimento regular y peso corporal en ratas (Dess, 1991). Desde el punto de vista de los especialistas de la salud mental, tanto la pérdida de peso como la anorexia son indeseables. Sin embargo, para algunos investigadores como Dess (1991) y algunos especialistas de la ecología conductual, estos cambios no necesariamente reflejan la falla de procesos regulatorios. Al contrario, pueden constituir un patrón ordenado de adaptación a las circunstancias de peligro.

Esa perspectiva es representada por la hipótesis del cambio regulatorio (Dess, 1991). Esa hipótesis establece que la exposición a estresores promueve una reorganización de la conducta ingestiva. Los animales pueden atender a sus necesidades metabólicas por medio de la conducta de comer o mediante la movilización de fuentes de energía almacenadas como el glicógeno y la grasa. Esos dos son procesos integrados; una ingesta alta en calorías incrementa las fuentes de energía almacenadas y la utilización de dichas fuentes suprime la conducta de comer (Friedman, Tordoff & Ramírez, 1986).

Esa hipótesis predice que cuando un animal es expuesto a una situación de peligro (estresante) tenderá a utilizar sus fuentes almacenadas de energía para reducir la necesidad de buscar alimento y por consecuencia minimizar la probabilidad de peligro, y los alimentos que preferirá ingerir el animal son aquellos que proveen mayor contenido calórico y que además tienden a ser almacenados por el organismo como las grasas.

Dicha hipótesis explica entonces porqué los sujetos sometidos a eventos aversivos aumentan su consumo de alimento palatable (Diane et al., 2008; Hagan et al., 2002) y disminuyen el consumo de alimento no palatable, incluyendo en ese último rubro el efecto de finickiness, es decir, disminución aún más marcada del consumo de un alimento adulterado por una substancia no palatable (Dess et al., 1989; Job & Barnes, 1995). De acuerdo a Dess (1991), tras la exposición de choques hay un cambio regulatorio inducido por el estrés en el que la rata moviliza sus fuentes de grasa y glicógeno y adopta una estrategia de consumo de alimentos ricos en calorías (palatables) y rechazan los alimentos pobres en nutrientes relacionados con la no palatabilidad de los mismos. Sin embargo, Job y Barnes (1995) señalaron que siguiendo con la lógica planteada por la hipótesis se esperaría que el consumo de agua, dado que esta es no nutritiva y no palatable disminuyera después de la exposición a los choques, y ese efecto no fue observado por ellos, mientras que González-Torres et al (2010) si reportaron esta reducción en el consumo de agua después de exposición a choques.

Dess (1997) probó su interpretación al examinar la ejecución operante para obtener alimento antes y después de la exposición a choques eléctricos, bajo un programa de razón fija (RF) 6 en el Experimento 1 y la utilización de diferentes valores en el programa de razón fija (2 vs 32) en el Experimento 2. En ambos experimentos se expuso a las ratas a 100 choques inescapables y resultó en una reducción en la tasa de respuestas sobre programas de razón fija de valor pequeño (RF 6 y RF 2), mientras la tasa de respuesta en el programa de RF32 se mantuvo igual e incluso en algunos casos aumentó. Ese patrón fue interpretado por la autora como una preferencia por una tasa menor de alimentación y, por lo tanto, un cambio en la regulación conductual de la ingesta de alimento.

Los cambios en el patrón alimentario, tales como aumento en la velocidad y la disminución en la duración de la conducta de comer, pueden

ser vistos como un cambio adaptativo en lugar de una falta de regulación. Whishaw et al (1992) midieron la velocidad de consumo de ratas en diferentes ambientes y observaron que ésta era más rápida si las ratas eran expuestas a un ambiente novedoso o de luz. Ellos discutieron sus resultados con respecto a modelos de ecología conductual analizando los beneficios y costos de su conducta y postularon que un incremento en la velocidad de consumo es adaptativo en ambientes peligrosos, ya que el riesgo de predación es más bajo si las ratas pasan menos tiempo comiendo. Asimismo, la ingesta de alimento es optimizada aunque la duración de la conducta de alimento sea disminuida.

Por su parte, González-Torres (2012) realizó un experimento para evaluar una de las predicciones de la hipótesis del cambio regulatorio, según la cual si se expone a los organismos a choques eléctricos en un contexto particular (situación de peligro) y además en ese mismo contexto el alimento está disponible, el consumo se verá más claramente reducido que cuando el alimento está disponible en otro sitio no relacionado con la situación de peligro. Este planteamiento es más cercano a las prácticas de forrajeo en animales, en donde la búsqueda de alimento y los lugares donde está disponible están relacionados con una mayor probabilidad de predación (Fanselow, Lester, & Helmstetter, 1988). Para tal objetivo sometió a un grupo de ratas a choques inescapables minutos antes del periodo de acceso al alimento, el cual estuvo disponible en la misma caja experimental, otro grupo después de recibir los choques en la caja experimental fue retornado a su caja habitación donde recibió el alimento, y para ambos grupos se tuvo el grupo control que tuvo acceso al alimento en caja experimental o en caja habitación, respectivamente, pero sin choques. Los resultados de ese experimento mostraron que hubo reducción significativa del consumo de alimento en ambos grupos expuestos a los choques, pero la reducción fue visiblemente mayor en el grupo que tuvo acceso al alimento en el mismo contexto de exposición al estresor. Tales resultados apoyan la hipótesis del cambio regulatorio.

## **Conductas de forrajeo y el riesgo de predación**

Fanselow, et al (1988) señalaron que el forrajeo, o la búsqueda de alimento es una actividad necesaria para que los organismos sobrevivan obteniendo de ellos la energía suficiente para vivir y realizar otras actividades. No obstante, ello implica también un costo en términos de gasto de tiempo y energía (costo apetitivo) y costos asociados a la predación, debido a que, cuando un animal forrajea, deja un lugar relativamente seguro por una localización de relativo peligro; por ejemplo, el predador y la presa pueden forrajar en el mismo lugar. Algunos patrones de forrajeo en los animales pueden reflejar este ajuste al riesgo de predación, por ejemplo, los mamíferos pequeños se alimentan de noche lo que disminuye la posibilidad de ser vistos por otros animales.

En contraparte, aunque la capacidad para detectar y evitar los intentos o amenazas de predación es crítica para los individuos, la evitación de un predador es costoso porque tiende a reducir el tiempo y la energía disponible para una variedad de actividades dirigidas al bienestar, tales como, el forrajeo, el apareamiento y la defensa territorial (Golub & Brown, 2003), por lo cual Brown y Chivers (2005) señalaron que la respuesta individual al riesgo de predación local es moldeada por las demandas en conflicto de evitar al predador y los beneficios asociados con las conductas relacionadas al bienestar. Además, la presión de la predación puede resultar en el uso de hábitats subóptimos provocando una reducción global en la ingesta de energía (Gotceitas & Brown, 1993). Asimismo, Olson et al. (1995) indicaron que la evitación del predador puede resultar en un cambio demorado del sitio de forrajeo, resultando en una disminución de la tasa de crecimiento.

En resumen, se puede decir que los organismos deben balancear y alternar entre las diferentes actividades, como forrajar y evitar al predador. En este balance o equilibrio entre las distintas conductas, el aprendizaje juega un papel importante ya que los animales deben aprender a actuar de acuerdo a las circunstancias o al contexto. Por ejemplo, cuando perciben el riesgo de predación actúan en función al nivel de dicho riesgo y despliegan conductas de evitación, suspendiendo otras. Sin embargo, los organismos también responden en función de otros factores, por ejemplo, su estado energético, ya que en ciertas circunstancias es impres-

cindible que el organismo realice el forrajeo pese al peligro (Brown & Chivers, 2005).

Con respecto a este tema, Fanselow et al. (1988) realizaron un experimento en el que evaluaron los efectos del riesgo de choques eléctricos sobre el patrón de comida de ratas. Las variables que midieron fueron la frecuencia de comidas, el tamaño de cada comida y los intervalos entre comidas. Los sujetos fueron llevados a vivir a una caja experimental con dos compartimentos en donde uno era el área “segura” y otra era la de exposición a los choques eléctricos. Se programó un procedimiento encadenado en el que el primer componente era el de procuramiento del alimento, que estaba en efecto en el compartimento “no seguro”, y el segundo era el de alimentación. El programa en efecto en el componente 1 fue de razón fija 32 (RF 32), es decir, la rata debía palanquear 32 veces para poder pasar al siguiente componente. En el componente 2 estaba en efecto un programa de reforzamiento continuo. Si pasaban 4 minutos sin presionar la palanca todo el programa se reiniciaba. En un día podrían recibir un máximo de 30 choques (1mA y 1seg) y el intervalo entre choques mínimo era de 2 min. Los resultados fueron una reducción en la frecuencia de forrajeo y un aumento en el tamaño de las comidas, aunque no de la ingesta global.

González-Torres (2012) realizó un experimento con un programa de forrajeo similar al utilizado por Fanselow et al (1988), con la diferencia de que el componente de procuramiento fue de RF10, y que al realizarse en una caja experimental con un solo compartimento, las ratas no podían escapar de los choques, sólo posponerlos. Lo que diferenciaba a los componentes eran las palancas (izquierda-procuramiento; derecha-forrajeo), y que el componente de forrajeo le daba por cada respuesta una entrega de amaranto (0.078 gr). Después de un periodo de línea base, se programaron 25 choques que ocurrirían en una primer condición de estrés al azar bajo un intervalo variable de 20 minutos durante todo el periodo de oscuridad, en la segunda y tercera condición de estrés los choques ocurrieron en el componente de procuramiento, o en el de forrajeo, respectivamente. Entre cada condición de estrés hubo un retorno a la línea base. Se reportó una disminución global de consumo de alimento en todas las condiciones de estrés pero debida a diferentes cambios en el patrón alimentario, sobre todo al inicio de cada condición. Cuando

los choques ocurrieron al azar, y en el componente de forrajeo, el efecto observado se debió a una disminución en el tamaño y duración de cada comida. Cuando los choques ocurrieron en procuramiento, el efecto se debió a una disminución de la frecuencia de comidas, sin modificaciones importantes en el tamaño y duración de la comida. La velocidad de consumo disminuyó cuando los choques ocurrieron en el componente de forrajeo. Estos resultados no son consistentes con las predicciones desde una perspectiva de la ecología conductual, no obstante, parece que los resultados se debieron a respuestas incompatibles con la de palanquear como el “freezing” presentado inmediatamente después del choque, sugerido por una disminución en la tasa de respuesta en el componente donde estaban en efecto los choques. Además se reportó que los efectos predichos por la ecología conductual fueron observados sólo en la primer comida y no en las subsecuentes, tales como incremento en el tamaño cuando los choques fueron en procuramiento, y disminución de la latencia a esta primer comida, lo contrario cuando los choques fueron en forrajeo, lo que sugiere una adaptación más local que molar a la situación de peligro.

## **Conclusión**

Los organismos están expuestos a una serie de eventos que los inducen a buscar un equilibrio entre el tiempo que invierten en cada conducta, y elegir en qué momento cambiar a otra. Las manipulaciones, interpretaciones y predicciones de lo que ocurre cuando los organismos son expuestos a situaciones de riesgo o a estresores sobre la conducta alimentaria deben considerar algunas variables aquí descritas, tales como el tipo de estresor, el tiempo de exposición al peligro, el tiempo de disponibilidad del alimento, estado energético del organismo, el contexto, nivel de riesgo, entre otras. Es necesario entonces, realizar diversos experimentos que manipulen y controlen las variables antes mencionadas paraclarificar y probar las predicciones de las hipótesis aquí planteadas.

## Referencias

- Antleman, S. M., Rowland, N., & Fischer, A. E. (1976). Stimulation bound ingestive behavior: a view from the tail. *Physiology and Behavior*, 17, 743-748.
- Brown, G.E., & Chivers, D.P. (2005) Learning as an adaptive response to predation. In: P. Barbosa, & I. Castellanos, (eds.) *Ecology of predator-prey interactions*. Oxford: Oxford University Press, pp 34-54.
- Cannon, W.B. (1932). *The wisdom of the body*. New York: Norton
- Corwin, R L. & Buda-Levin, A. (2004). Behavioral models of binge-type eating. *Physiology and Behavior*, 82, 123- 130.
- Dess, N. K. (1991). Ingestion and emotional health. *Human Nature*, 2, 235-269.
- Dess, N. K. (1997). Ingestion after stress: Evidence for a shift regulatory in food-rewarded operant performance. *Learning and motivation*, 28, 342-356.
- Dess, N. K., Chapman, C. D., & Minor, T. R. (1988). Inescapable shock increases finickiness about drinking quinine-adulterated water in rats. *Learning and Motivation*, 19, 408-424.
- Dess, N. K., Minor, T. R., & Brewer, J. (1989). Suppression of feeding and body weight by inescapable shock: Modulation by quinine adulteration, stress reinstatement, and controllability. *Physiology and Behavior*, 45, 975-983.
- Diane, A., Victoriano, M., Fromentin, G., Tome D., & Larue-Achagiotis, C. (2008). Acute stress modifies food choice in Wistar male and female rats. *Appetite*, 50, 397-407.
- Fachin, A., Silva, R. K., Boschang, C. G., Pettenuzzo, L., Bertinetti, L., Billodre M. N., Peres, W., Busnello, F., & Dalmaz, C. (2008). Stress effects on rats chronically receiving a highly palatable diet are sex-specific. *Appetite*, 51(3), 592-598.
- Fanselow, M. S., Lester, L. S., & Helmstetter F. J. (1988). Changes in feeding and foraging patterns as an antipredator defensive strategy: A laboratory simulation using aversive stimulation in a closed economy. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 50(3), 361-374.
- Friedman, M.I., Tordoff, M.G., & Ramírez, I. (1986). Integrated metabolic control of food intake. *Brain Research Bulletin*, 17, 855-859.
- Gluck, M. E. (2006). Stress response and binge eating disorder. *Appetite*, 46, 26-30.
- Golub, J.L. & G.E. Brown. 2003. Are all signals the same?: Ontogenetic change in the response to conspecific and heterospecific chemical alarm signals by juvenile green sunfish (*Lepomis cyanellus*). *Behavioral Ecology and Sociobiology* 54: 113-118.

- González-Torres, M.L. (2012). Efectos del estrés crónico incontrolable sobre la conducta alimentaria en ratas: Una evaluación de las predicciones de la Teoría de la Ecología Conductual. (Tesis doctoral inédita) Universidad de Guadalajara. Centro de Estudios e Investigaciones en Comportamiento.
- González-Torres, M.L., López-Espinoza, A., & dos Santos, C.V. (2010) Efecto del tipo y controlabilidad del estrés sobre la conducta alimentaria en ratas. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 36, 111-127.
- González-Torres, M.L., López-Espinoza, A., & dos Santos, C.V. (2012) Possible interaction between the effects of stress and deprivation on eating behavior in rats. *International Journal of Hispanic Psychology*, 5(1), 17-28.
- Gotceitas, V., & Brown, J.A. (1993). Substrate selection by juvenile Atlantic cod (*Godus morhua*) in the presence of an actively foraging and non-foraging predator. *Marine Biology*. 123, 421-430.
- Hagan, M.M., Wauford, P.K., Chandler, P.C., Jarrett, L.A., Rybak, R.J., & Blackburn, K. (2002). A new animal model of binge eating: key synergistic role of past caloric restriction and stress. *Physiology and Behavior*, 77, 45-54.
- Harris, R. B., Gu, H., Mitchell, T. D., Endale, L., Russo, M., & Ryan, D. H. (2004). Increased glucocorticoid response to a novel stress in rats that have been restrained. *Physiology and Behavior*, 81, 557-568.
- Inoue, K., Kiriike, N., Okuno, M., Fujisaki, Y., Kurioka, M., & Iwasaki, S. (1998). Prefrontal and striatal dopamine metabolism during enhanced rebound hyperphagia induced by space restriction—a rat model of binge eating. *Biological Psychiatry*, 44, 1329–1336.
- Job, R. F. S. & Barnes, B. W. (1995). Stress and consumption: inescapable shock, neophobia, and quinine finickiness in rats. *Behavioral Neuroscience*, 109, 106-116.
- Kalinichev, M., Easterling, K.W., Plotsky, P.M., & Holtzman, S.G. (2002). Long-lasting changes in stress-induced corticosterone response and anxiety-like behaviors as a consequence of neonatal maternal separation in Long-Evans rats. *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 73, 131-140.
- Khoury, A.E., Gruber, S.H.M., Mork, A., & Mathe, A.A. (2006). Adult life behavioral consequences of early maternal separation are alleviated by escitalopram treatment in a rat model of depression. *Progress in Neuropsychopharmacology and Biological Psychiatry*, 30, 535-540.
- Krebs, H., Macht, M., Weyers, P., Weijers, H., & Janke, W. (1996). Effects of stressful noise on eating and non-eating behavior in rats. *Appetite*, 26, 193-202.

- Linthorst, A.C., & Reul, J.M. (2008). Stress and the brain: Solving the puzzle using microdialysis. *Pharmacology, Biochemistry and Behavior*, 90, 163-173.
- McIntosh, J., Anisman, H., & Merali, Z. (1999). Short- and long-periods of neonatal maternal separation differentially affect anxiety and feeding in adult rats, gender dependent effects. *Brain Research. Developmental Brain Research*, 113, 97-106.
- Millar, R. E., Mirsky, I. A., Caul, W. F., & Sakata, T. (1969). Hyperphagia and polydipsia in socially isolated rhesus monkeys. *Science*, 165, 1027-1028.
- Oliver, G., Wardle, J., & Gibson, L. (2000). Stress and food choice: A laboratory study. *Psychosomatic Medicine*, 62, 853-865.
- Olson, M.H., Mittelback, G.G. & Osenberg, C.W. (1995). Competition between predator and prey: Resource-based mechanisms and implications for stage-structured dynamics. *Ecology*, 76, 1758-1771.
- Osorio, Weisstaub, & Castillo, 2002 Osorio, J. E., Weisstaub, G. N., & Castillo, C. D. (2002). Desarrollo de la conducta alimentaria en la infancia y sus alteraciones. *Revista Chilena de Nutrición*, 29, 280-285.
- Pecoraro, N., Reyes, F., Gomez, F., Bhargava, A., & Dallman, M. F. (2004). Chronic stress promotes palatable feeding, which reduces signs of stress: Feedforward and feedback effects of chronic stress. *Endocrinology*, 145, 3754-3762.
- Perpiñá, C. (1989). Trastornos alimentarios: de los problemas en los criterios diagnóstico al esbozo de un nuevo modelo para su conceptualización. *Revista Española de Terapia del Comportamiento*, 7, 199-219.
- Peterson, C., Maier, S., & Seligman, M.E.P. (1993). Learned Helplessness: A Theory for the Age of Personal Control. New York: Oxford University Press.
- Ryu, V., Yoo, S.B., Kang, D.W., Lee, J.H. & Jahng, J.W. (2009). Post-weaning isolation promotes food intake and body weight gain in rats that experienced neonatal maternal separation. *Brain Research*, 27, 1295, 1027-34.
- Selye, H. (1936). A syndrome produced by diverse noxious agents. *Nature*, 138, 32.
- Selye, H. (1950). The physiology and pathology of exposure to stress. Montreal: Acta, Inc.
- Sterritt, G. M. (1962) Inhibition and facilitation of eating by electric shock. *Journal of Comparative Psychology*. 55(2), 226-229.
- Tsigos, C. & Chrousos, G. P. (2002). Hypothalamic-pituitary-adrenal axis, neuroendocrine factors and stress. *Journal of Psychosomatic Research*, 53, 865-871.

- Ullman, A. D. (1951). The experimental production and analysis of a “compulsive eating symptom” in rats. *Journal of Comparative Psychology*, 44(6), 575-581.
- Varma, M., Chai, J., Meguid, M., Gleason, J., & Yang, Z. (1999). Effect of Operative Stress on Food Intake and Feeding Pattern in Female Rats. *Nutrition*, 15, 365-372.
- Whishaw, I. Q., Dringenberg, H. C., & Comery, T. A. (1992). Rats (*Rattus norvegicus*) modulate eating speed and vigilance to optimize food consumption: effects of cover, circadian rhythm, food deprivation, and individual differences. *Journal of Comparative Psychology*, 106, 411-419.
- Zellner, D. A., Loaiza, S., González, Z., Pita, J., Morales, J., Pecora, D. & Wolf, A. (2006). Food selection changes under stress. *Physiology and Behavior*, 87, 789-793.

# *Capítulo 10*

## La Teoría General del Aprendizaje Social: ¿cómo aproximarnos a ella?

*Beatriz Robayo-Castro*

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA KONRAD LORENZ-COLOMBIA

La clave del origen de la condición humana no ha de buscarse exclusivamente en nuestra especie, pues la historia no empieza ni termina con la humanidad.

(Edward O. Wilson).

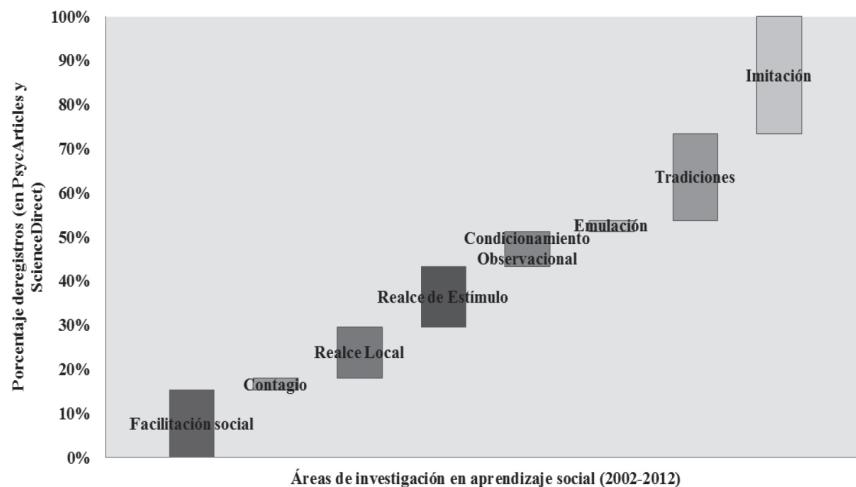
En el año 2012, el *Journal of Comparative Psychology* (Revista de Psicología Comparada) destacó el avance actual de las investigaciones sobre aprendizaje social con un número monográfico que reúne algunas de las temáticas de mayor interés en el área. En conjunto, la publicación constituye evidencia del desarrollo sustancial que ha tenido lugar en el estudio del aprendizaje social en lo que va del siglo XXI, mostrando que el crecimiento del área en el último siglo ha sido casi del 60% en relación con el volumen de investigaciones registradas en PsycINFO entre 1982 y 2001 (Nielsen, Subiaul, Galef, Zentall y Whiten, 2012).

Una revisión complementaria, realizada para este capítulo, muestra además que el crecimiento se expresa de forma diferencial en lo que atañe a las temáticas que son centrales en el área (ver Figura 1). Así, al menos el 45% del volumen de investigaciones registradas en el período 2002-2012 está dedicado al estudio de la imitación (26% aprox.) y de la

formación de tradiciones (19% aprox.). Estos porcentajes son seguidos de los trabajos en las formas de realce social (local (11% aprox.) y de estímulo (13% aprox.)) y en facilitación social (15% aprox.), uno de los fenómenos que quizás cuenta con una de las mayores tradiciones investigativas que se conocen en el área. El porcentaje restante se distribuye en otros fenómenos como el contagio, la emulación de meta y el condicionamiento observacional. Adicionalmente, el interés en el estudio del aprendizaje social en el contexto de la psicología comparada, ha tenido un crecimiento sustancial en la última década, representando aproximadamente el 70% de las investigaciones realizadas en los últimos 30 años.

El crecimiento que se evidencia en los datos reportados previamente, constituye un indicador importante de la necesidad de desarrollo de un sistema teórico que organice la evidencia empírica que ha sido recolectada en lo que respecta al tema. Tal tipo de sistema tendría que constituirse en función de lo siguiente: (1) la formulación de explicaciones y descripciones que comprendan todos los fenómenos que han sido identificados como formas o tipos de aprendizaje social y (2) la formulación de explicaciones y descripciones que comprendan todas las especies en las que tales fenómenos han sido observados. En el primer caso, el resultado sería una teoría del aprendizaje social (Tas), esto es, una teoría sobre los mecanismos o procesos psicológicos que definen este tipo de aprendizaje. En el segundo caso, la teoría en cuestión sería una teoría general o teoría evolutiva del aprendizaje social (Teas), esto es, una teoría que sintetice los principios del enfoque evolutivo con los principios de la Tas.

El desarrollo de un sistema teórico de esta envergadura es deseable por varias razones. En primer lugar, pueden citarse algunos efectos que tendría en el plano aplicado. La descripción de procesos generales del aprendizaje social podría ampliar el alcance, en control y precisión, de la selección de modelos animales y de paradigmas experimentales para el estudio de los déficits psicológicos y fisiológicos que están asociados al espectro de trastornos cuyo origen y mantenimiento está íntimamente ligado a la vida social (p.ej., autismo (ver William, Whiten, suddendorf y Perret, 2001). Por otro lado, está la utilidad que tal tipo de teoría tendría para el trabajo interdisciplinario relativo a nuestra necesidad epistémica de establecer los orígenes de la humanidad. En el último caso, el interés se ha robustecido en función del hecho de que algunas formas que



**Figura 1.** Porcentaje de artículos publicados en el período 2002-2012 y registrados en PsycARTICLES y ScienceDirect en las áreas de interés que, con base en las revisiones hechas por Zentall (2012), Cabrera y Dos Santos (2012) y Galef (2006), fueron identificadas como típicas de los estudios en aprendizaje social. En la búsqueda se tomaron en cuenta las siguientes revistas: *Journal of comparative psychology*, *Journal of Animal Behavior*; *Journal of Comparative and physiological psychology*, *Psychobiology*, *Canadian Journal of Experimental Psychology* y *Animal Behaviour*.

son típicas de la transmisión cultural humana han sido observadas, en laboratorio y en campo, en especies distintas de la nuestra (ver Whiten, McGuigan, Marshall, Pescini, y Hopper, 2009), hecho que es altamente consistente con las predicciones que pueden desprenderse de las aproximaciones evolutivas contemporáneas al origen de la humanidad.

Una revisión de la literatura que se centra en los aspectos conceptuales del área, permite concluir, en primera instancia, que no es posible hablar en nuestros días de una teoría psicológica del aprendizaje social y que, en cambio, debe hablarse de un conjunto de hipótesis sobre los mecanismos y procesos propios de esta forma de aprendizaje. Tales hipótesis pueden clasificarse en al menos dos tipos: las hipótesis que son de orden cognitivo y las hipótesis que se acercan a una aproximación

conductual. Las hipótesis del primer orden plantean que los mecanismos implicados en el aprendizaje social son procesos cognitivos, esto es, mecanismos no orgánicos para el procesamiento de la información que se obtiene del medio y que debe ser integrada a los patrones sensoriomotores que constituyen la ejecución observable de un individuo en un momento determinado (Bandura, 1989; Hoppit y Laland, 2008; Zentall, 2012). El otro tipo de hipótesis propone que, en lugar de procesos cognitivos, los mecanismos que subyacen al aprendizaje social constituyen una mixtura de factores que son de orden ambiental y que, en función del desarrollo ontogenético, se corresponden con factores propios del individuo (Heyes, 1994; Heyes, 2012).

Una diferencia importante en estos estilos de aproximación es que mientras la postura cognitiva sitúa el origen de las ejecuciones en una condición interna del organismo que procesa información del ambiente, la postura conductual, en cambio, sitúa el origen de tales ejecuciones en el potencial funcional de un ambiente o nicho determinado en conjugación con las propiedades ontogenéticas y filogenéticas que son relativas a ese organismo. Esta distinción es importante por cuanto las consecuencias en lo que respecta al sistema Tas - Teas se expresan de forma diferente. Si se adopta la primera perspectiva, los programas de investigación, incluyendo en ello la producción de paradigmas y modelos experimentales, tendrían que orientar sus esfuerzos a la exploración de las propiedades del organismo que pueden ser contadas como parte del mecanismo que se postula como específico del aprendizaje social, y que deben ser rastreables en el conjunto de especies que muestran esta forma de aprendizaje.

La segunda perspectiva implicaría programas de investigación orientados a establecer las condiciones ambientales y los grados de desarrollo individual que, en consonancia con los factores ecológicos que son consecuencia de la pertenencia de los individuos a un especie determinada, hacen posible que cierto tipo de relaciones entre el individuo y el mundo sean posibles, incluyendo las formas de relación que son propias del aprendizaje social. Si bien el conjunto de hipótesis que se inscribe en la primera perspectiva es más amplio que el conjunto relativo a la perspectiva conductual (hasta el punto en el que podría decirse que la posición oficial incluye los procesos cognitivos como una condición necesaria

para iniciar cualquier tipo de discusión o intento de aporte en el tema), lo cierto es que en ninguno de los casos ha emergido un argumento lo suficientemente fuerte que obligue al bando contrario a cambiar de postura. Mientras las posturas cognitivas se han fortalecido con el trabajo adelantado en el campo de las neuro-ciencias, la postura conductual se ha beneficiado con la evidencia recolectada a partir de paradigmas experimentales que guardan una relación estrecha con la manipulación de condiciones ambientales.

La división de posturas representa una división de intereses que en poco ayuda a la formulación de un sistema Tas - Teas en el que los paradigmas experimentales y los modelos de investigación apunten en una sola dirección. El objetivo de este capítulo consiste en exponer algunos aspectos históricos que han sido críticos en la formulación de hipótesis sobre los mecanismos relativos al aprendizaje social y que han determinado en forma considerable el desarrollo de los paradigmas y de los modelos experimentales que se utilizan en el área. El capítulo consta de tres secciones: una breve descripción de algunos aspectos históricos relativos al estudio del aprendizaje social, el análisis de algunas cuestiones críticas de las aproximaciones contemporáneas que se derivan de los temas históricos, y una reflexión, a modo de conclusión, sobre el futuro que pueden tomar las investigaciones en aprendizaje social a fin de acercarse al deseable sistema Tas - Teas.

### **Algunos aspectos históricos del estudio del aprendizaje social**

El origen de las aproximaciones contemporáneas al aprendizaje social está íntimamente relacionado con las ideas evolucionistas de finales de siglo XIX que sugerían que el ser humano, concebido como una especie natural, debía constituir la descendencia modificada de otras especies que probablemente habían sido también el origen de especies diferentes pero afines a la humana. Estos nuevos planteamientos sobre la procedencia de la humanidad, desembocaron en la naturalización de la inteligencia humana, concibiéndola como una adaptación cuyo origen debía estar ligado al pasado evolutivo de la especie, suposición que extendió el interés

epistémico de la psicología a la exploración de la inteligencia en otras especies animales (ver Thorndike, 1898; Romanes, 1883; Morgan, 1894).

La hipótesis de la continuidad psicológica entre especies implicó la apertura a paradigmas de investigación que estaban siendo desarrollados en el marco de la fisiología (Loeb, 1905), especialmente de la reflexología rusa (Pavlov, 1927). Así, se incluyó el método comparado como una estrategia para el estudio de la inteligencia humana, lo que constituyó el origen de la psicología comparada (Schneirla, 1946; Smith & Ross, 1952). Posteriormente la psicología adoptó los principios y métodos del trabajo pavloviano sobre reflejos (Watson y Rayner, 1920) que más adelante constituirían el contexto de base de la mayoría de teorías del aprendizaje existentes a la fecha (Skinner, 1935; Rescorla, 1988).

En línea con lo anterior, los primeros estudios sobre aprendizaje social exploraron el tipo de influencia que podía tener la presencia de conespecíficos, en suma con otros factores ambientales tales como la temperatura, la capacidad de carga del ambiente y el ciclo día/noche, sobre los indicadores de aprendizaje correspondientes a los paradigmas experimentales más robustos del momento: la velocidad de recorrido en un corredor lineal o en un laberinto en T (Lepley, 1939; Winslow, 1944), las latencias de respuesta en una caja problema (Winslow, 1944b), la preferencia o el sesgo por una alternativa en una caja de elección (Holder, 1958), y, ya en la segunda mitad del siglo, la tasa de respuestas en una caja operante (Strobel, 1972; Grott y Neuringer, 1974; Graft, Lea y Whitworth, 1977). De estos estudios emergieron, por ejemplo, las primeras descripciones de la facilitación social como fenómeno relativo al aprendizaje social (Zajonc, 1965).

En este punto es importante señalar que un contemporáneo significativo de estos estudios es el conjunto de investigaciones adelantadas por Konrad Lorenz, Karl von Frisch y Niko Tinbergen sobre el comportamiento social de algunas especies de insectos y de aves. Estas investigaciones, cuyo progreso derivó en el nacimiento oficial de la Etología (Tinbergen, 1951; Hinde, 1966), fueron importantes para el desarrollo posterior de una teoría del aprendizaje social por cuanto pusieron en evidencia dos aspectos aparentemente opuestos de la dimensión social de las especies que estaban siendo observadas: (1) que una parte del repertorio de comportamientos sociales en ciertas especies está determi-

nado en su mayoría por factores filogenéticos, como puede ser el caso de las abejas, y (2) que la otra parte de dicho repertorio depende, para su formación, de las condiciones en las que transcurre la historia de desarrollo individual. Estos aspectos posiblemente llamaron la atención de los psicólogos en función de su compatibilidad con las nociones de reflejos condicionales, o adquiridos, e incondicionales, o no entrenados, que constituyen la base de la teoría del condicionamiento. Las observaciones de los etólogos significaban, entre otras cosas, que la aceptación de comportamientos sociales de orden incondicional (noción que posteriormente, sumada a otros factores, se convertiría en la divisa de la Sociobiología (Wilson, 1975 y 2012)), implicaba la posibilidad de explorar comportamiento social condicional o entrenado.

Lo anterior motivó a los psicólogos de la segunda mitad del siglo XX a diseñar protocolos para el entrenamiento de comportamientos que usualmente son reconocidos como sociales. Esta nueva posición no sólo permitió la enunciación de explicaciones sobre el comportamiento social centradas en factores ontogenéticos (comportamientos que generalmente se asumían como innatos), sino que además cambió radicalmente la perspectiva de las investigaciones en psicología que hasta el momento se habían centrado en explorar los cambios en la tasa de adquisición de un individuo que son atribuibles a la presencia de conespecíficos.

Un evento con alta trascendencia en el estudio del aprendizaje social fue la publicación de los trabajos de Albert Bandura en la década de los 60. Bandura, en aquél entonces dedicado al trabajo en psicología clínica, llamó la atención sobre dos hechos importantes: el primero, que el aprendizaje humano difícilmente ocurre en contextos en los que la implicación de otros seres humanos está ausente, y, el segundo, que la evidencia empírica con base en la cual se habían construido las teorías del aprendizaje que estaban en boga, particularmente la teoría operante de Skinner, provenía en su mayoría de la observación de organismos en condiciones de aislamiento social.

Con base en sus estudios magistrales sobre el aprendizaje de la agresión en niños (Bandura, Ross y Ross, 1963), Bandura concluyó que el aprendizaje humano constituye un proceso cuyas condiciones de posibilidad implican la observación de modelos o demostradores que ejecutan comportamientos que son relevantes para el individuo que los observa

(Bandura, 1977). Esta descripción del aprendizaje humano, que constituye el fundamento de las definiciones del aprendizaje observacional y de la imitación, no tardó en extenderse a las formas de influencia social que habían sido observadas hasta ahora en otras especies, hecho que determinó en forma considerable el futuro empírico y conceptual de los estudios sobre aprendizaje social.

Las consecuencias de la teoría de Bandura fueron de diverso orden. En primer lugar, la teoría facilitó un sistema de clasificación general de los fenómenos del aprendizaje que los dividió en individuales y en sociales (Heyes, 1994; Heyes, 2012; Moore, 2004). Esta distinción se expresa en el hecho de que la mayoría de hipótesis sobre los mecanismos psicológicos del aprendizaje social que existen a la fecha, especifican estos mecanismos como diferentes de los mecanismos que han sido identificados en los contextos de aprendizaje individual, es decir, en los contextos en los que no están presentes otros individuos. Segundo, el criterio para la definición del aprendizaje social dejó de centrarse en los efectos que la aparición de otro individuo podía tener sobre la tasa de adquisición y el mantenimiento de una respuesta en una situación de aprendizaje específica, como ocurría en el caso de los estudios citados previamente, para centrarse en el requisito de contacto con dicho individuo, el cual empezó a inferirse empíricamente del grado de correspondencia morfológica existente entre las ejecuciones de los dos individuos. En tercer lugar, la inclusión de la correspondencia morfológica como propiedad inherente a los efectos del aprendizaje social, centró la atención de las definiciones de este tipo de aprendizaje en la dimensión observacional que está implicada como condición para el logro de tales correspondencias, de forma que los sujetos experimentales empezaron a ser tratados como “observadores” y los sujetos observados por ellos como “modelos” o “demostradores”.

La adopción del criterio de correspondencia morfológica, aunado al énfasis en el sistema visual como el receptor sensorial específico del aprendizaje social, desembocó en dos tendencias importantes. La primera tendencia consiste en la planeación de situaciones experimentales en las que la restricción espacial, la anulación del contacto táctil y la inmovilización de demostradores y de observadores constituyen una técnica para garantizar el contacto visual que está implicado en la definición del

aprendizaje social. La segunda tendencia corresponde a la formulación, tanto en humanos como en otras especies que han sido objeto de estudio en el área, de mecanismos de recepción, procesamiento y de recuperación de información como condiciones de posibilidad del aprendizaje social, esto es, como mecanismos que hacen efectiva la ejecución diferencial del observador en función de la exposición al demostrador, así como la correspondencia morfológica que los investigadores sancionan de ello.

Estas tendencias, cuyo origen se corresponde con una perspectiva centrada en la exploración del aprendizaje social en humanos, se expresan en forma considerable en los estilos de trabajo de los investigadores que se inscriben en el área en nuestros días. Por ejemplo, los dos procedimientos que actualmente se aceptan como las mejores alternativas en materia de control experimental para el estudio de la imitación, particularmente en especies no humanas, implican la restricción espacial y la anulación de todo tipo de contacto, exceptuando el visual, entre observadores y demostradores (para el procedimiento de las dos-acciones ver Akins y Zentall (1996); para el procedimiento de control bidireccional ver Heyes y Dawson, 1990 y Hopper, 2010).

Otra forma de expresión de dichas tendencias es el hecho de que buena parte de las investigaciones son llevadas a cabo con especies en las que el desarrollo del sistema visual es comparable de alguna forma con el desarrollo del sistema visual humano, como es el caso de algunas aves y primates. Adicionalmente, algunos autores como Zentall (2012) y Whiten (2005) han restringido la definición del aprendizaje social a las categorías cuya definición implica como condiciones de posibilidad el contacto visual y la correspondencia morfológica (la imitación y la formación de tradiciones, por ejemplo), y que deja como formas simples de influencia social mucho del repertorio de relaciones entre conespecíficos que ha sido observado, por ejemplo, en especies con sistemas visuales poco desarrollados (como es el caso de los roedores).

Todo lo anterior confluye en el tipo de trabajo conceptual desarrollado a la fecha, que ataña tanto a la definición de los mecanismos psicológicos del aprendizaje social como a la identificación y clasificación de los fenómenos que se observan a partir de la labor experimental. Como fue señalado en la introducción de este capítulo, hoy en día no existe una teoría unificada del aprendizaje social y la falta de claridad en esta dimen-

sión del análisis conceptual ha hecho que los sistemas de clasificación de los tipos de aprendizaje social se organicen principalmente en función de los criterios procedimentales con los que estos son estudiados (la correspondencia morfológica entre ejecuciones es uno de ellos) y no en función de la complejidad funcional que puede estar implicada en su ocurrencia (ver Galef, 2006; Nieto y Cabrera, 2003; Heyes, 1994 y Zentall, 2012).

El alcance de estas limitaciones se amplía si se piensa en el desarrollo de una Teas, esto es, una teoría de procesos o mecanismos que se aplique no sólo a todas las formas de aprendizaje conocidas, sino que organice en función de dichos mecanismos todas las especies que exhiben alguna forma de aprendizaje social. Una teoría de tal envergadura no sólo tendría que comprometerse con una definición general del aprendizaje social, sino que además tendría que incorporar en su lógica una distinción de tipos de aprendizaje que vinculara la noción de niveles de organización que es propia de un enfoque evolutivo. La tesis que se plantea en este capítulo atribuye la multitud de hipótesis y de formas de clasificación existentes, a un efecto tanto de las dinámicas que han sido naturales a la psicología en el curso de su historia, como de la apropiación acrítica de los supuestos implicados en el trabajo de Bandura.

La siguiente sección profundiza en la naturaleza de algunos de los aspectos teóricos y empíricos que han sido señalados como consecuencias de la aproximación de Bandura a los fenómenos del aprendizaje social, y que pueden ser claves en la definición de un programa en el que el estudio comparado de esta forma de aprendizaje devenga en la formulación de una teoría general del mismo. Como se dijo previamente, la importancia de una teoría de este orden radica no sólo en los alcances prácticos que se derivan de ella, sino también en su valor como herramienta en el estudio de las raíces filogenéticas de la cultura humana.

### **Algunas limitaciones del estudio actual del aprendizaje social**

Los señalamientos hechos en la sección previa apuntan indiscutiblemente en la dirección de un hecho fundamental: que el atributo social que se predica de muchas especies depende de las condiciones de desarrollo ontogenético de sus individuos. Dicho en otros términos, que la cons-

titución de una organización social específica, cualquiera sea su magnitud y su complejidad, depende de los modos en los que se actualizan los repertorios comportamentales de los individuos que se congregan en tal organización, y son esos modos de actualización de repertorios los que constituyen el interés central del estudio contemporáneo del aprendizaje social. Aunque este hecho ha recibido suficiente atención como para dar origen a un sistema de clasificación de tipos de aprendizaje social, lo cierto es que su abordaje puede verse limitado por una serie de restricciones teóricas y empíricas que son fruto del devenir histórico del campo, y que han centrado la atención de las investigaciones en aspectos que difícilmente resultan compatibles con el interés en el desarrollo de una teoría general del aprendizaje social.

Como algunos de los limitantes, figuran los siguientes aspectos: (a) el paralelo individual/social en términos del aprendizaje y de los mecanismos que lo definen y (b) la instauración de los criterios de contacto observacional y de correspondencia morfológica como materia de inferencia de lo que es social en el aprendizaje social.

### **Sobre el paralelo individual/social**

Aunque algunos autores han reparado en lo problemático que resulta este paralelo (por ejemplo, Heyes, 1994), la tendencia general insiste en hacer una distinción entre el aprendizaje social y las formas de aprendizaje que son denominadas como “individuales”. Tal distinción podría centrarse en las particularidades del contexto que está implicado en la definición general del aprendizaje social y que incluye la presencia de otros, conespecíficos o no, o de sus productos. Sin embargo, la distinción se ha hecho fuerte en el campo de las hipótesis sobre los mecanismos psicológicos que subyacen al aprendizaje social, bajo la premisa de que los dos tipos de aprendizaje no pueden ser descritos con los mismos principios (Whiten, 2005; Laland, 2004), por un lado, o que organizaciones complejas de los mecanismos que sirven de base al aprendizaje individual pueden ser incluidas como condiciones de posibilidad del aprendizaje social en suma con otros mecanismos que serían exclusivos de este último (ver Heyes, 2012).

El problema de este paralelo radica en lo siguiente: Si se considera que el aprendizaje refiere, en cualquiera de sus acepciones, eventos que se sitúan en el plano de la vida de un individuo, la distinción entre lo social y lo individual, al menos en términos psicológicos, pierde todo su sentido. Definir el aprendizaje o cualquier fenómeno relativo al comportamiento de los individuos que además guarde relación con los fenómenos que, ya sea por obra del sentido común o de otras disciplinas, han sido identificados como sociales, trae consigo la necesidad de acoplar tales definiciones a una realidad conceptual que sea compatible con el hecho de que el nivel de análisis de lo social, desde el punto de vista de una ciencia del comportamiento, no puede ser otro que el individual. En otras palabras, la especificidad de objeto de la psicología como disciplina interesada en el estudio del comportamiento (al margen de la perspectiva filosófica con la que se planteen las explicaciones), traduce cualquier fenómeno que pueda ser de su interés en función de categorías y conceptos que son relativos al desarrollo de repertorios comportamentales en un individuo durante la ontogenia, incluso si el fenómeno en cuestión se circunscribe en el plano de estructuras y productos sociales complejos como pueden serlo el lenguaje y las formas de distribución de recursos que son típicas de la especie humana. En función de lo anterior, todos los fenómenos que han sido identificados como específicos del aprendizaje social, en realidad constituyen formas de aprendizaje individual que se diferencian de otras formas en que requieren, como condición de posibilidad, la presencia de otros individuos o de sus productos en el contexto que es funcionalmente relevante para un individuo.

Si se asume la extinción de este paralelo, entonces, se modifican algunos aspectos de las aproximaciones actuales al aprendizaje social. En primer lugar, las teorías del aprendizaje, en especial aquellas que abogan por el desarrollo de una teoría de los procesos generales del aprendizaje (Papini, 1999), tendrían que extender sus límites conceptuales a las formas de organización funcional que han sido identificadas como tipos de aprendizaje social, de modo que la amplitud de los mecanismos o procesos que se postulan como fundamentos del aprendizaje pueda extenderse a situaciones en las que el aprendizaje depende de la influencia de otros individuos. Esto supondría, en segundo lugar, que las teorías actuales del aprendizaje muden de una perspectiva centrada en la organización hori-

zontal de los procesos que se evalúan, a otra en la que la noción de niveles de organización funcional o jerarquías funcionales esté a disposición de las diferencias en complejidad que puedan resultar de la comparación entre situaciones de aprendizaje que incluyen elementos sociales (con específicos, símbolos, reglas para el buen comportamiento) y aquellas que no. Una aproximación de este orden dejaría atrás problemas que han sido señalados en la clasificación actual de tipos de aprendizaje y que tienen que ver con la definición y organización de los mismos con base en aspectos procedimentales y no en aspectos funcionales. Adicionalmente, tal aproximación constituiría un contexto idóneo para el avance de los estudios comparados dirigidos al establecimiento de herramientas conceptuales que puedan ser aplicadas tanto a distintas formas de aprendizaje como a diferentes especies.

*Sobre los criterios de correspondencia morfológica y de contacto observacional como materia de inferencia de lo que es social en el aprendizaje social*

Para las aproximaciones contemporáneas al aprendizaje social, aquello de lo que se predica lo social va más allá de la coincidencia espacial y temporal entre individuos en un contexto determinado, y se interna en el problema de los mecanismos que son necesarios para que un individuo entre en contacto con las acciones o los productos de otro individuo. En consecuencia, estas aproximaciones deben enfrentarse al siguiente cuestionamiento: ¿Cómo establecer, con un grado de certeza aceptable, que un organismo o sus productos resultan en efecto estimulativos para otro organismo? Este problema ha sido parcialmente resuelto por los investigadores con la imposición de respuestas de igualación por parte del observador como criterio de aprendizaje.

En consecuencia con lo anterior, los investigadores han concentrando parte de su esfuerzo en establecer las condiciones que hacen posible que un sujeto pueda igualar ejecuciones de otros en el modo que, proceduralmente, les ha sido requerido como criterio de aprendizaje. Así, una condición consiste en que los observadores, en tanto que tales, deben ser portadores de un mínimo de agudeza visual que garantice el contacto con el demostrador; desde esta perspectiva, las aproximaciones

enfatizan en la información socialmente relevante que es adquirida por medios visuales (no en vano se habla de observadores y demostradores; por otro lado, Zental (2012) insiste en que la imitación es el único tipo de aprendizaje que puede ser identificado como una verdadera forma de aprendizaje social).

Otra condición consiste en postular procesos internos no orgánicos del observador, cuya función consiste en procesar la información social que se obtiene por medio del canal visual, y que dan origen a la ejecución del observador. El proceso que generalmente se postula tiene al menos tres momentos: (1) el momento en el que se captura la información del medio (información social visualmente adquirida), (2) el momento en el que dicha información es integrada con otra información (sensorial y motriz) que ha sido adquirida por el observador previamente y (3) el momento en el que la integración de información se traduce en la secuencia de patrones motores que igualan la ejecución del demostrador (Laland, 2004).

Esta posición en su conjunto, que es la propia de la mayoría de las hipótesis sobre el aprendizaje social disponibles en la actualidad, es problemática desde el punto de vista del desarrollo de una Teas, por varias razones. En primer lugar, la postulación de un mecanismo que procesa información social es el resultado de un ejercicio de inferencia en el que la fuente desde la que se infiere el mecanismo es la ejecución para la que dicho mecanismo se plantea como explicación. No es posible, al menos no con la tecnología disponible a la fecha, rastrear tales mecanismos de procesamiento de información por una vía que sea distinta a la observación del comportamiento que se sospecha como efecto de tal mecanismo, a menos que se acepte que los procesos implicados en el mecanismo constituyen en realidad el sustrato neuro-fisiológico del comportamiento. El problema de estos ejercicios de inferencia no sólo radica en la imposibilidad empírica de corroborar el fenómeno que hipotéticamente se postula como explicación del comportamiento, sino que además habilita un camino en el que cualquier hipótesis sobre la naturaleza del mecanismo puede ser propuesta siempre y cuando su descripción sea consistente con las ejecuciones del observador que están siendo evaluadas (situación que, para el caso, se evidencia en la multitud de mecanismos que han sido propuestos para describir el fenómeno).

Otro problema tiene que ver con la instauración del sistema sensorial visual como un eje central del aprendizaje social. El énfasis en este sistema, cuya necesidad es clara si la perspectiva se organiza con base en la lógica de la adquisición y el procesamiento de información en humanos, no sólo trae limitaciones considerables en términos de la validación ecológica del mecanismo (pues la hipótesis no tendría forma de describir con justeza el comportamiento de especies sociales en las que el criterio observacional resulta inapropiado), sino que empobrece la complejidad implicada en los fenómenos del aprendizaje social, reduciéndola al rango de recepción del sistema visual de un organismo. Esta condición de empobrecimiento es evidente en la planeación de preparaciones experimentales en las que la restricción espacial y motora de observadores y demostradores constituye una estrategia de control experimental. Tal forma de control no sólo reduce la probabilidad de que la variabilidad que se observe en la variable dependiente sea extraña, sino que elimina la posibilidad de explorar los aspectos que probablemente sí son exclusivos de las relaciones entre un individuo y su contexto social específico. Este último aspecto no sólo constituye un reflejo de las limitaciones ecológicas que deben superar las aproximaciones actuales al aprendizaje social, sino que además constituye una alarma sobre la carencia de herramientas en el estudio del aprendizaje en general, para el análisis de los efectos que los eventos altamente dinámicos y no estáticos (como lo puede ser la actividad no restringida de otro individuo) pueden tener sobre el desarrollo del comportamiento de un individuo.

### **El aprendizaje social en el siglo XXI: hacia una teoría integrada del aprendizaje**

Las cuestiones señaladas previamente son suficientes para poner en evidencia los aspectos en los que las aproximaciones contemporáneas al aprendizaje social podrían fortalecerse. En primer lugar, el abandono del paralelo individual/social representaría la apertura real de estas aproximaciones a los paradigmas y construcciones teóricas que han sido desarrolladas, durante al menos un siglo, con el estudio del aprendizaje en individuos cuyo contexto social no ha sido funcionalmente relevante

desde el punto de vista experimental. Con esta apertura se superaría el problema, señalado en forma muy acertada por Heyes (1994), consistente en la falta aparente de relación entre los fenómenos del aprendizaje social y los del aprendizaje individual.

También sería la oportunidad para consolidar una alternativa frente a la tradición que afirma que lo que hace del aprendizaje un fenómeno social es el mecanismo para procesar la información y no el medio en el que deben actualizarse todas las funciones de un organismo. Si la propiedad social de algunas formas de aprendizaje se estableciera con base en las características del contexto en el que este ocurre, entonces, y en especial en lo que respecta a una aproximación conductual, las estrategias de investigación podrían centrarse en la manipulación del grado de complejidad funcional que puede ofrecer un contexto en el que se integran elementos sociales (conespecíficos, predadores, jerarquías, sistemas económicos, principios morales) con factores relativos al desarrollo conductual de un individuo y de la especie a la que pertenece.

Por otro lado, el abandono de los criterios de igualación y de agudeza visual representaría la oportunidad para replantear las definiciones de los procesos que hasta ahora han sido identificados como relativos a la influencia social, y que algunos autores han reconocido como ambiguas e inconsistentes (p.ej. Cabrera y Dos Santos, 2012). En esta nueva dirección, los estudios podrían considerarse en el plano de las comparaciones intra-sujeto, una estrategia que resulta muy apropiada si la noción de aprendizaje implica el análisis de los cambios que acontecen en la historia conductual de un individuo (Sidman, 1961). La estrategia se vería aún más fortalecida si de las comparaciones intra-sujeto se extrajeran tendencias o funciones de cambio que luego pudieran ser contrastadas con las funciones observadas en otros individuos de la misma especie expuestos a contextos sociales diferentes, o en individuos de otras especies expuestos a contextos sociales semejantes.

Una consecuencia de las alternativas planteadas en este capítulo consiste en suponer que la formulación de una teoría del aprendizaje social no representa algo diferente al propio desarrollo de una verdadera teoría de procesos generales del aprendizaje. Aunque algunos autores ya han hecho sus apuestas en esta dirección (p.ej. Timberlake, 1983; Heyes, 1994), el interés en un proyecto integrador no ha sido lo suficientemen-

te explícito como para llamar la atención de quienes han centrado sus esfuerzos en el desarrollo de una teoría general del aprendizaje, quizás porque las posturas más tradicionales perciben que los fenómenos del aprendizaje social no pueden reducirse a simples fenómenos de aprendizaje. Estas posturas podrían considerar algo muy simple: que la reducción en este caso no debería representar un aspecto de mayor importancia por cuanto poca atención merece un ejercicio en el que algo termina por reducirse a sí mismo. En tanto que casos de aprendizaje social, todos los fenómenos que han sido reportados en la literatura del área deben ser tratados como tales, como casos de aprendizaje que muy probablemente implican un grado de complejidad para el que aún no han sido desarrolladas herramientas teóricas y empíricas adecuadas por tratarse de fenómenos cuya dinámica rebasa la de los sistemas estáticos que han sido estudiados con mayor frecuencia en el marco del condicionamiento.

Sin embargo, en caso de que estos fenómenos del aprendizaje social fueran en verdad irreductibles, entonces vale la pena señalar que, aún en estas condiciones, ningún enfoque por separado podrá hacer frente a todas las preguntas que se planteen sobre el aprendizaje. En lugar de un divorcio de tales dimensiones, la mejor alternativa para la comprensión de los fenómenos en cuestión es la que ofrece el trabajo colaborativo. Para ser realistas, una integración de la psicología del aprendizaje constituye el mejor frente imaginable, por lo menos en lo que respecta a la formulación de un sistema del estilo Tas – Teas, tan necesario en lo práctico, como en lo metafísico. Podría tratarse de una acción ejemplar, una integración con sentido como pocas veces suele ser vista en psicología.

## Referencias

- Akins, C. K., & Zentall, T. R. ( 1996). Imitative learning in male Japanese quail ( *Coturnix japonica* ) using the two-action method . *Journal of Comparative Psychology*, 110, 316– 320.
- Bandura, A. (1977). *Social Learning Theory*. New York: Prentice-Hall.

- Bandura, A. (1989). Social cognitive theory. En R. Vasta (Ed.), *Annals of child development. Vol. 6. Six theories of child development*. Greenwich, CT: JAI Press.
- Bandura, A., Ross, D. y Ross, S. A. (1963). Imitation of film-mediated aggressive models. *The Journal of Abnormal and Social Psychology*, 66(1), 3-11.
- Cabrera, R. y Dos Santos, C. (2012). Un análisis del proceso de aprendizaje social en animales no humanos: situaciones apetitivas versus aversivas. *Universitas Psychologica*, 11(3), 989-1000.
- Galef, B. (2006). Theoretical and empirical approaches to understanding when animals use socially acquired information and from whom they acquire it. En J. Lucas y L. Simmons (Eds.) *Essays in Animal Behaviour: Celebrating 50 years of Animal Behaviour*. San Diego: Academic Press.
- Graft, D., Lea, S. y Whitworth, T. (1977). The matching law in and within groups of rats. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 27(1), 138-194.
- Grott, R. y Neuringer, A. (1974). Group behavior of rats under schedules of reinforcement. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 22(2), 311-321.
- Heyes, C. M. (1994). Social learning in animals: Categories and mechanisms. *Biological Reviews*, 69, 207-231.
- Heyes, C. M. (2002). Transformational and associative theories of imitation. En K. Dautenhahn y C. Nehaniv (Eds.), *Imitation in animals and artifacts*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Heyes, C. (2012). What's social about social learning? *Journal of Comparative Psychology*, 126(2), 193-202.
- Heyes, C. y Dawson, G. (1990). A demonstration of observational learning in rats using a bidirectional control. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 42B, 59- 71.
- Heyes, C. y Ray, E. (2000). What is the significance of imitation in animals? *Advances in the Study of Behavior*, 29, 215- 245.
- Hinde, R.A. (1966). *Animal Behavior: A synthesis of ethology and comparative psychology*. New York: McGraw-Hill.
- Holder, E. (1958). Learning factors in social facilitation and social inhibition in rats. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 51(1), 60-64.
- Hopper, L. M. (2010). "Ghost" experiments and the dissection of social learning in humans and animals. *Biological Reviews*, 85, 685- 701.
- Hoppit, W. y Laland, K. (2008). Social processes influencing learning in animals: a review of the evidence. *Advances in the Study of Behavior*, 38, 105-165.
- Laland, K. N. (2004). Social learning strategies. *Learning & Behavior*, 32, 4- 14.
- Lepley, W. M. (1939). The social facilitation of locomotor behavior in the albino rat. *Experimental Psychology*, 24, 106-109.

- Loeb, J. (1905). *Studies in general physiology*. Chicago: University of Chicago Press.
- Morgan, C.L. (1894). *An introduction to comparative psychology*. Londres: Walter Scott.
- Moore, B. (2004). The evolution of learning. *Biological Review*, 79, 301-335.
- Nielse, M., Subiaul, F., Galef, B., Zental, T. y Whiten A. (2012). Social learning in humans and nonhuman animals: theoretical and empirical dissections. *Journal of Comparative Psychology*, 126(2), 109-113.
- Nieto, J., y Cabrera, R. (2003). El papel de los factores asociativos en el aprendizaje social en animales. En J. Vila, J. Nieto, y J. Rosas (Eds.), *Investigación contemporánea en aprendizaje asociativo*. México: Del Lunar.
- Papini, M. (1999). Problemas y enfoques de la psicología comparada del aprendizaje. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 25, 217-235.
- Pavlov, I. (1927). *Conditioned Reflexes*. Oxford: Oxford University Press.
- Rescorla, R. (1988). Behavioral Studies of pavlovian conditioning. *Annual Review of Neuroscience*, 11, 329-352.
- Romanes, G.J. (1883). *Animal Intelligence*. New York: Appleton.
- Schneirla, T. C. (1946). Contemporary American animal psychology in perspective. En P. L. Harriman (Ed.), *Twentieth century psychology*. New York: Philosophical Library.
- Sidman, M. (1961). *Tactics of scientific research*. Boston:.
- Smith, W. y Ross, S. (1952). The social behavior of vertebrates: a review of the literature (1939-1950). *Psychological Bulletin*, 49(6), 598-627.
- Skinner, B.F. (1935). Two types of conditioned reflex and a pseudo type. *Journal of General Psychology*, 12, 66-77.
- Strobel, M. (1972). Social facilitation of operant behavior in satiated rats. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 80(3), 502-508.
- Thorndike, E. L. (1898). Animal Intelligence: An experimental study of the associative processes in animals. *Psychological Review*, 2, 1-109.
- Timberlake, W. (1983). The functional organization of appetitive behavior: behavior systems and learning. En Zeiler, M.D. y Harzem, P. *Advances in Analysis of Behaviour*. Chichester, England: John Wiley & Sons, Ltd.
- Tinbergen, N. (1951). *The study of instinct*. Oxford: Clarendon Press.
- Watson, J.B. y Rayner,R. (1920). Conditioned emotional reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 3(1), 1-13.
- Whiten, A. (2000). Primate culture and social learning. *Cognitive Science*, 24, 477- 508.

- Whiten, A. (2005). The imitative correspondence problem: Solved or sidestepped? En S. Hurley y N. Chater (Eds.), *Perspectives on imitation: From neuroscience to social science* (Vol. 1). Cambridge, MA: MIT Press.
- Whiten, A., McGuigan, N., Marshall-Pescini, S., y Hopper, L. M. (2009). Emulation, imitation, over-imitation and the scope of culture for child and chimpanzee. *Philosophical Transactions of the Royal Society*: 364B, 2417–2428.
- Williams, J., Whiten, A., Suddendorf, T. y Perrett, D. I. (2001). Imitation, mirror neurons and autism. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 25, 287–295.
- Wilson, E.O. (1975). *Sociobiology: The New Synthesis*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Wilson, E.O. (2012). La conquista social de la Tierra. Bogotá: Debate.
- Winslow, C. N. (1944). The social behavior of cats. I. Competitive and aggressive behavior in an experimental runway situation. *Journal of Comparative Psychology*, 37(5), 297-313.
- Winslow, C. N. (1944a) The social behavior of cats. II. Competitive, aggressive, and food-sharing behavior when both competitors have access to the goal. *Journal of Comparative Psychology*, 37(5), 315-326.
- Zajonc, R. B. (1965). Social facilitation. *Science*, 149, 269–274.
- Zentall, T. R. (1996). An analysis of imitative learning in animals. En C. Heyes y B. Galef, (Eds.), *Social learning and tradition in animals*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Zentall, T. (2012). Perspectives of observational learning in animals. *Journal of Comparative Psychology*, 126(2), 114-128.

## Lista de participantes

*Jonathan Buriticá.* Universidad de Guadalajara-Centro de Estudios e Investigaciones en Comportamiento.

*Carlos Javier Flores Aguirre.* Universidad de Guadalajara-Centro de Estudios e Investigaciones en Comportamiento.

*Marina Liliana González-Torre.* Universidad Autónoma de Aguascalientes.

*Laura Rebeca Mateos Morfín.* Universidad de Guadalajara-Instituto de Gestión del Conocimiento y el Aprendizaje en Ambientes Virtuales.

*Felipe de Jesús Patrón Espinosa.* Universidad de Guadalajara.

*Beatriz Robayo-Castro.* Fundación Universitaria Konrad Lorenz-Colombia.

*Mario Serrano.* Universidad Veracruzana-CEICAH.

*Rodrigo Sosa Sánchez.* Universidad Iberoamericana.

*Carlos de Jesús Torres Ceja.* Universidad de Guadalajara-Centro de Estudios e Investigaciones en Comportamiento.

*Fanny Trujillo Martínez.* Universidad de Guadalajara.

*Gabriel Velázquez González.* Universidad de Guadalajara.

*Tópicos selectos de investigación:  
paradigmas experimentales en conducta animal*  
se terminó de imprimir en octubre de 2014  
en los talleres de Ediciones de la Noche  
Madero #687, Zona Centro  
Guadalajara, Jalisco.

[www.edicionesdelanoche.com](http://www.edicionesdelanoche.com)