

¿IMITACIÓN EN GRUPOS ANIMALES? EVALUACIÓN DE UNA RESPUESTA NOVEDOSA PARA OBTENER ALIMENTO EN LAS PALOMAS

IMITATION IN ANIMAL GROUPS? EVALUATION IN PIGEONS OF A NOVEL RESPONSE TO OBTAIN FOOD

Abel Javier Zamora, Martha E. López y Rosalva Cabrera
Universidad Nacional Autónoma de México, México

RESUMEN

Palabras clave: imitación;
animales; humanos;
respuesta; reforzador

Recibido: Noviembre 19 2010

Aceptado: Febrero 27 2011

Se presenta una breve semblanza de nociones conceptuales y evidencia empírica contemporánea acerca del proceso de aprendizaje por imitación en animales. Con base en esta información, se reportan dos experimentos que evalúan el proceso de aprendizaje por imitación en grupos de palomas, variando el número de sujetos que conforman el grupo. En el experimento 1 se varió el número de observadores expuestos a un modelo entrenado sobre la adquisición de una respuesta novedosa para obtener alimento, mientras que en el experimento 2 se varió el número de modelos entrenados en tal respuesta. Los datos de ambos experimentos muestran que la ejecución de los observadores fue sensible a la relación respuesta-reforzador, que sólo los grupos expuestos a un modelo entrenado ejecutaron la respuesta y que a mayor número de sujetos en la situación experimental hubo menor adquisición de la respuesta. Se finaliza argumentando si estos hallazgos permiten hablar de la presencia de un proceso imitativo en grupos animales y haciendo un contraste en el proceso de imitación en animales y humanos.

ABSTRACT

Keywords: imitation;
animals; humans; response;
reinforcer

This article presents a brief portrait on conceptual traits and contemporary experimental evidence about learning by imitation processes in animals. Based on this information two experiments were designed to evaluate learning by imitation of a novel response to obtain food in groups of pigeons, varying the number of subjects in each group. In experiment 1 the number of observers per group on acquisition by imitation of response was varied, whereas in experiment 2 the number of trained demonstrators was varied. The data obtained in both experiments show that the observers performance was sensitive to the response-reinforcer relation. Only groups exposed to trained demonstrators perform the response, and increases in the number of subjects in the experimental situation produced minor acquisition of response. We discuss how the processes evaluated in these studies can be conceived as imitation and present a contrast of imitation processes in animal and human subjects.

La imitación es un proceso que ha sido reconocido como fundamental para comprender el desarrollo psicológico de los seres humanos (Piaget & Inhelder, 1980). También ha sido considerado como un proceso que influye en los patrones de conducta social mostrados por los individuos (Bandura, 1969, 1971). Así, este proceso ha sido ampliamente investigado en organismos humanos.

La investigación de este proceso en organismos infrahumanos no ha tenido la misma suerte, ya que se ha considerado que este proceso psicológico es propio de los organismos humanos y que no ocurre en organismos infrahumanos, con lo cual su estudio ha quedado cancelado.

No obstante, desde el ámbito de la psicología experimental y desde la perspectiva de la ecología conductual, se han realizado investigaciones que pretenden estudiar la imitación en animales, las cuales, por una parte sugieren que este proceso sí puede ser observado en animales y por otra parte, han permitido identificar algunos problemas conceptuales y metodológicos.

Este manuscrito inicia con una breve reseña en la cual se matiza cómo ha sido concebido el proceso imitativo en animales y de qué manera se ha abordado su estudio empírico. Enseguida, se destacan algunos problemas conceptuales y metodológicos en el análisis de la imitación en animales. Con la finalidad de ilustrar un tipo de investigación realizada con animales y de tratar de dilucidar si los datos de esta investigación permiten hablar de imitación en organismos infrahumanos, se reportan dos experimentos. El texto finaliza con una discusión que pretende dar respuesta a las preguntas ¿Es imitación el proceso aquí evaluado? ¿Este proceso guarda algunas similitudes con el proceso imitativo humano?

Antecedentes

El aprendizaje por imitación en organismos infrahumanos fue estudiado en el ámbito de la psicología experimental desde finales del siglo XIX por Thorndike (1898, 1911) quien definió la imitación como el aprendizaje que permite hacer un acto después de haber visto a un sujeto

modelo hacerlo, enfatizando que la experiencia del acto o acción específica del modelo es la entrada crítica o variable independiente y la ejecución posterior del mismo acto por parte del observador es la salida crítica o variable dependiente. El autor realizó investigaciones de laboratorio para evaluar si sujetos observadores de diferentes especies animales son capaces de aprender por imitación cuando observan a un sujeto modelo ejecutar una respuesta; los resultados obtenidos en estas investigaciones mostraron poca consistencia, ya que muchos de los sujetos observadores no ejecutaron los actos modelados previamente. Estos hallazgos llevaron a Thorndike a proponer que la imitación tal y como se observa en organismos humanos no tiene lugar en los animales. No obstante, Thorndike (1911) aceptó que la interacción social entre dos o más organismos puede resultar en una creciente semejanza entre su conducta; que una amplia variedad de procesos psicológicos pueden ser función de las similitudes conductuales producto de las interacciones sociales y que hay una variedad de fenómenos semi-imitativos en los animales, los cuales son procesos más simples que el proceso de imitación observado en los humanos.

Al parecer, hallazgos de este tipo propiciaron que los psicólogos experimentales no realizaran investigación sobre imitación en animales. Fue hasta después de la primera mitad del siglo XX que en la tradición operante se estudió experimentalmente el proceso de imitación en organismos infrahumanos. Estos estudios se sustentaron en la triple relación de contingencia, de tal manera que consideraron: (a) la conducta del modelo es el estímulo discriminativo que señala al observador cuál es la conducta correcta que debe ejecutar en una situación particular; (b) la respuesta ejecutada por el observador es la respuesta observable de imitación; (c) la consecuente presentación de un estímulo, siempre y cuando la respuesta haya sido similar a la respuesta del modelo, constituye el reforzador. Por esta razón, gran parte de los trabajos realizados fueron diseñados para evaluar en qué medida la ejecución del modelo controla la conducta del observador (Danson & Creed, 1970; Epstein, Lanza & Skinner, 1980;

Hake, Donaldson & Hyten, 1983; Millard, 1979; Myers, 1970; Skinner, 1962).

Por otro lado, en la ecología conductual también ha existido el interés por identificar cómo un organismo aprende de otro, es decir, cómo al formar parte de un grupo un animal se beneficia aprendiendo patrones de respuesta ejecutados por otro organismo, el cual puede ser de su misma especie (coespecífico) o de una especie diferente (heteroespecífico). Así, el aprendizaje social es considerado el medio a través del cual un organismo obtiene información sobre las condiciones ambientales, o bien, acerca de cuáles patrones de respuesta son efectivos en una situación específica después de interactuar con otro (Galef, 1995; Lefebvre & Palameta, 1988; Roper, 1986). Así, el estudio del aprendizaje social en animales ha cobrado relevancia en la teoría de la evolución, dando lugar a una tradición de investigación enfocada en las implicaciones que el proceso de imitación animal puede tener para el entendimiento de la relación entre las capacidades cognitivas de los humanos y de otros animales. Asimismo, se generó otra tradición en investigación acerca del aprendizaje social en animales, relacionada con las maneras en las cuales el aprendizaje social contribuye a la sobrevivencia y éxito reproductivo de las especies en circunstancias naturales (Galef, 1996). En esta tradición, la teoría de forrajeo óptimo ha dirigido sus esfuerzos a identificar qué deben aprender los animales para buscar, seleccionar y consumir alimento de manera óptima en situaciones específicas.

Evidencia Empírica Contemporánea

En las últimas décadas ha crecido el interés por realizar investigación sobre el proceso de imitación en animales, tanto en situaciones de laboratorio como en situaciones semicontroladas. Gran parte de estas investigaciones se ha enfocado a tratar de identificar qué es lo que aprende un sujeto observador cuando es expuesto a un modelo entrenado en la ejecución de una respuesta.

Así, se han realizado investigaciones experimentales que variaron la correlación entre las

respuestas del modelo y la consecuente presentación del reforzador, evaluando la adquisición de una respuesta novedosa para obtener alimento en diferentes tipos de aves; los resultados de estas investigaciones mostraron que cuando hay una alta correlación entre las respuestas del modelo y la presentación de reforzamiento, los observadores realizan con éxito la respuesta modelada (Cabrera, López & Nieto, 2005; Nieto & Cabrera, 1994, 2002; Palameta & Lefebvre, 1985; Sherry & Galef Jr., 1984).

Dos grupos de investigación han diseñado situaciones experimentales que permiten una evaluación más precisa de la relación respuesta-reforzador, manipulando la exposición de observador a diferentes respuestas realizadas por el modelo. Al respecto, Heyes y sus colaboradores diseñaron un procedimiento denominado de control bidireccional, el cual consiste en que un mismo operando puede ser desplazado por el modelo al lado izquierdo para un grupo de observadores o al lado derecho para otro grupo; los observadores en una prueba posterior, deben desplazar el operando en la misma dirección en que lo hizo su modelo para recibir reforzador, lo que permite considerar que hay un proceso de imitación (Heyes & Dawson, 1990; Heyes, Dawson & Nokes, 1992). Por su parte, Zentall y sus colaboradores, diseñaron el procedimiento de dos respuestas, en el cual los modelos pueden ejecutar en un pedal la respuesta de picar o pisar; si los observadores en una prueba posterior ejecutan la misma respuesta que vieron emitir a su modelo, se habla de la presencia de un proceso de aprendizaje por imitación (Akins & Zentall, 1996; Zentall, Sutton & Sherburne, 1996). Los resultados de ambos grupos de investigación muestran que observadores ingenuos ejecutan la misma respuesta que les fue modelada en una fase posterior de prueba; según los autores, lo anterior constituye una demostración de que los observadores están aprendiendo a través del modelo una relación respuesta-reforzador; es decir, están aprendiendo por imitación a emitir la respuesta que vieron se correlaciona con la presentación de alimento.

Otro tipo de situaciones experimentales en las que se ha evaluado el aprendizaje social en

animales es aquella en la que varios observadores son expuestos a un mismo tiempo a un modelo experto, es decir, un grupo de observadores confinados en un espacio experimental tiene la oportunidad de ver la ejecución de una respuesta por parte de un coespecífico y las consecuencias que tal respuesta produce.

Giraldeau y Lefebvre (1987) expusieron grupos de palomas ingenuas a un modelo que al abrir tubos de ensayo sellados dejaban disponible el alimento contenido en éstos; los resultados mostraron que observadores expuestos en grupo aprendieron a ejecutar la respuesta, excepto cuando tuvieron la oportunidad de participar del alimento producido por el modelo.

Por el contrario, un estudio de Cabrera, Nieto y Zamora (2002) mostró que observadores expuestos en grupo a un modelo entrenado fueron capaces de ejecutar la respuesta modelada, tanto en presencia del modelo como en su ausencia, aun cuando tuvieron acceso al alimento producido por éste. Adicionalmente, los autores reportaron que la ejecución de los observadores fue superior cuando el modelo fue retirado de la situación experimental. Lo anterior permite sugerir que los observadores sí aprenden cuál es la respuesta clave que se correlaciona con la presentación de alimento al ser expuestos de manera grupal a un modelo entrenado, pero que no necesariamente ejecutan tal respuesta, menos aún si hay otro sujeto en la situación que la realiza.

Problemática

Las investigaciones empíricas sobre aprendizaje por imitación en animales se han llevado a cabo primordialmente en situaciones experimentales en las que un observador es expuesto a un modelo entrenado, quien al ejecutar una respuesta novedosa produce como consecuencia la presentación de un evento reforzante; posteriormente, el observador debe ejecutar la misma respuesta cuando tiene la oportunidad de hacerlo (Cabrera & Nieto, 1994; Heyes, 1994, 1996; Whiten & Ham, 1992; Zentall, 1996). Por su parte, las situaciones que involucran la exposición simultánea de varios observadores a uno

o varios modelos entrenados en la ejecución de una respuesta ha sido poco explorada.

Se considera relevante realizar investigaciones en situaciones grupales que examinen si el proceso de aprendizaje por imitación tiene lugar en sujetos animales, dado que actualmente este estudio todavía tiene grandes interrogantes, tanto a nivel conceptual como metodológico.

A nivel conceptual, aún existe una gran confusión sobre los elementos que deben estar presentes en la situación de aprendizaje y sobre la manera en la que éstos deben configurarse para considerar que está teniendo lugar un verdadero proceso imitativo y cuál proceso en particular está siendo evaluado (Heyes, 1994, 1996; Zentall, 1996).

A nivel metodológico, se ha propuesto que el proceso de aprendizaje por imitación puede ser identificado por exclusión, evaluando el papel de procesos no imitativos sobre la ejecución de una respuesta blanco (Zentall, 1996); no obstante, ha resultado difícil aislar los elementos involucrados en los diferentes procesos imitativos y no imitativos, y por lo tanto, conocer el papel que juega cada elemento en la producción de la respuesta blanco, lo cual a su vez conlleva a que en muchos casos no se pueda identificar plenamente a un proceso como imitativo (Arriaga-Ramírez, et al., 2006; Cabrera & Dos Santos, 2011; Dorrance & Zentall, 2001).

En este contexto, fueron diseñados dos experimentos, cuyos objetivos son: (a) evaluar si observadores expuestos simultáneamente a un modelo entrenado en una respuesta que le permite dejar disponible alimento, ejecutan esa respuesta cuando posteriormente son expuestos a la misma situación experimental en ausencia del modelo; (b) evaluar los efectos de variar el número de observadores expuestos al modelo entrenado y (c) evaluar los efectos de variar el número de modelos entrenados en la situación experimental.

Experimento 1

Este experimento tuvo como objetivo evaluar el efecto que tiene variar el número de sujetos observadores, que son expuestos simultáneamente

a un modelo entrenado en la ejecución de una respuesta, sobre la ejecución posterior de esa respuesta por parte de los sujetos observadores.

Método

Sujetos. El modelo fue una paloma criolla (*Columba*), adulta, la cual fue entrenada en la respuesta de abrir los depósitos de alimento. Los observadores fueron 56 palomas criollas (*Columba*), adultas, experimentalmente ingenuas. Todos los sujetos fueron adquiridos en una veterinaria comercial dos meses antes del inicio del experimento; fueron alojados en cajas habitación individuales, las cuales fueron colocadas en un aviario, con un ciclo luz-oscuridad de 12 x 12 hrs., durante el experimento los sujetos fueron mantenidos al 80% de su peso en libre alimentación por restricción de alimento, teniendo libre acceso a agua en la caja-habitación.

Aparatos. Se utilizó una tarima de madera de 180 cm de largo por 120 cm de ancho, en la cual había 12 perforaciones cuyo diámetro fue de 4 cm; la separación mínima entre perforaciones fue de 30 cm y la máxima de 150 cm. Debajo de cada perforación se pegó un recipiente de plástico de 4.5 cm de profundidad, en el cual se colocaron 5 g de grano mixto. Todos los recipientes estuvieron sellados con dos capas de papel china blanco (véase Figura 1).



Figura 1. Fotografía del aparato utilizado en el experimento 1. Puede observarse la distribución de los sujetos en el aparato, algunos depósitos sellados y otros abiertos.

Materiales. Todas las sesiones experimentales fueron grabadas con una video-cámara digital JVC.

Situación experimental. El aparato fue colocado en un aviario cuyas medidas fueron 3 m de largo por 3 m de ancho por 3 m de altura.

Procedimiento. Los observadores fueron aleatoriamente asignados a uno de ocho diferentes grupos. El experimento se llevó a cabo en dos réplicas idénticas con la finalidad de identificar si hay consistencia en los hallazgos encontrados y tuvo tres fases:

Habitación. Durante siete días consecutivos, cada una de los grupos de observadores fue expuesto al aviario por 20 minutos, en los cuales estuvo disponible en el suelo una charola-comedero de aluminio de 20 cm por 20 cm con 10 g de grano mixto *per cápita*, para ser consumido por los integrantes del grupo.

Modelamiento. El aparato experimental fue colocado en el aviario con los 12 recipientes sellados. La sesión experimental inició cuando un grupo de observadores y el modelo fueron introducidos al aviario. Dos de los grupos, conformados cada uno por cuatro integrantes ($n=4$) fueron expuestos a un modelo entrenado en la respuesta de perforar los sellos. Dos grupos, con ocho integrantes ($n=8$) fueron expuestos al modelo entrenado. Dos grupos, con doce integrantes cada uno ($n=12$) fueron expuestos al modelo entrenado. Dos grupos control, cada uno con cuatro integrantes ($n=4$) fueron expuestos al aparato con los recipientes sellados en ausencia del modelo (véase la Tabla 1). Durante esta fase si algunos de los sujetos perforaba el sello de un recipiente él y el resto de los sujetos podían consumir el grano que éste contenía. Para todos los grupos, esta fase estuvo vigente por cinco sesiones consecutivas de 20 minutos cada una.

Prueba. Cada uno de los grupos de observadores fue expuesto al aparato experimental con los recipientes de alimento sellados en ausencia del modelo. El resto de las condiciones fueron las mismas descritas en la fase anterior (véase la Tabla 1). Esta fase estuvo vigente por cuatro sesiones consecutivas de 20 minutos cada una.

Tabla 1
Condiciones experimentales a que fueron expuestos los diferentes grupos del experimento 1.

Grupos	Modelamiento	Prueba
n=4	Dos grupos de cuatro palomas fueron expuestos al aparato experimental y a un modelo entrenado.	
n=8	Dos grupos de ocho palomas fueron expuestos al aparato experimental y a un modelo entrenado.	Todos los grupos fueron expuestos al aparato con los depósitos sellados en ausencia del modelo
n=12	Dos grupos de doce palomas fueron expuestos al aparato experimental y a un modelo entrenado.	
Control	Dos grupos de cuatro palomas fueron expuestos sólo al aparato experimental.	

Registro y análisis de datos. Todas las sesiones de modelamiento y prueba fueron grabadas en video. Dos observadores independientes hicieron uso del Sistema de Registro Computarizado (Torres, López & Zarabozo, 1991) para registrar el número de depósitos abiertos por sesión y el sujeto que perforó cada depósito. Sólo fueron considerados para análisis los registros cuando hubo un índice de concordancia entre observadores superior al 80%. Se calculó el porcentaje de observadores que ejecutó la respuesta en las diferentes sesiones de prueba, considerando cada grupo con su réplica, dado que los grupos de cada condición experimental fueron expuestos a situaciones idénticas. Lo anterior se hizo con la finalidad de que los grupos conformados por pocos sujetos pudieran reunir las condiciones para que sus datos fueran analizados mediante ANOVA. Las respuestas de los observadores de cada grupo en cada una de las sesiones fueron analizadas con una ANOVA.

Resultados y Discusión

El modelo ejecutó la respuesta de perforar los sellos en todas las sesiones de modelamiento de cada uno de los grupos experimentales. Los datos obtenidos con los observadores, muestran por un lado que la respuesta modelada fue ejecutada sólo por sujetos que fueron expuestos al modelo entrenado, y por otro lado, que a mayor número de integrantes del grupo, menor es la proporción de sujetos que aprende a ejecutar la respuesta.

La Figura 2 muestra el porcentaje de observadores que realizó la respuesta de abrir los depó-

sitos de alimento durante la fase de prueba para cada uno de los grupos evaluados. Puede verse que a partir de la segunda sesión de prueba el 100% de los observadores del grupo n=4 ejecutó la respuesta modelada; por su parte, en el grupo n=8 sólo el 60% de los observadores realizó la respuesta en la cuarta sesión de prueba y en el grupo n=12 lo hizo el 50% de los observadores; en el grupo control, los sujetos no emitieron la respuesta a lo largo de la prueba. Un ANOVA indicó que las diferencias entre los grupos son significativas $F(3, 111) = 29.29$ $p < 0.01$. Una prueba HSD de Tukey para comparaciones específicas entre grupos señala que el grupo control es diferente del resto de los grupos y que el grupo n=4 es diferente de los grupos n=8 y n=12.

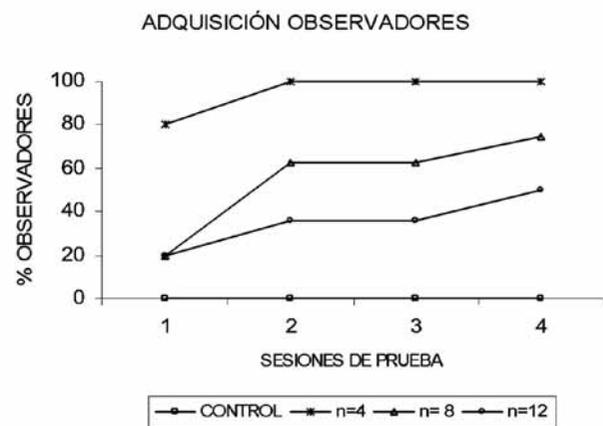


Figura 2. Porcentaje de observadores que ejecutó la respuesta en cada grupo evaluado en el experimento 1 durante cada una de las sesiones de la fase de prueba.

En primer término, los datos previamente descritos son congruentes con los reportados por Cabrera (2001) y por Cabrera et al. (2002), ya que demuestran que observadores expuestos en grupo a un modelo entrenado son capaces de ejecutar una respuesta novedosa cuando tienen la oportunidad de hacerlo.

Ahora bien, la emisión de la respuesta por parte de los observadores bajo las condiciones aquí reportadas pudo ser función de la mera presencia de coespecíficos en la situación experimental, lo cual implicaría que el proceso de aprendizaje evaluado es el de facilitación social; al respecto, es posible argumentar que en este experimento la sola presencia de coespecíficos no parece ser el factor responsable de la ejecución de la respuesta por parte de los observadores, pues si este fuera el caso, algunos sujetos del grupo control hubieran ejecutado la respuesta, ya que siempre estuvieron rodeados de otros sujetos de su misma especie. También podría ser que el ver a un coespecífico picoteando el papel desencadenara en los observadores la emisión de la misma respuesta, con lo cual el proceso sería el de contagio social; tocante a que este proceso pudiera ser el responsable de la ejecución de los observadores, puede decirse que la respuesta se desencadenaría por igual en todos los integrantes del grupo y no sólo en una proporción de ellos (Davis, 1973; Galef, 1988; Thorpe, 1963; Whiten & Ham, 1992; Zentall, 1996).

Es posible que haya estado presente un proceso de realce local, en el cual la conducta del sujeto entrenado hubiera dirigido la atención de los observadores al lugar en el que se encontraba el alimento (Davis, 1973; Galef, 1988; Heyes, 1994, 1996; Laland, Richerson & Boyd, 1993; Thorpe, 1963), ya que los observadores tuvieron la oportunidad de interactuar con los depósitos de alimento abiertos por el modelo o por alguno de sus compañeros de grupo.

Sin embargo, parece ser más probable que los observadores en este experimento aprendieron a perforar los sellos a partir de su exposición, en un primer tiempo, a una correlación positiva entre las respuestas del modelo y la presentación de alimento y que ello fue evidente en un segundo tiempo, es decir, en la prueba; lo cual implica

un proceso de aprendizaje por imitación (Heyes, 1994, 1996; Heyes & Dawson, 1990; Palameta & Lefebvre, 1985; Zentall, 1996).

En segundo término, resulta muy interesante el hecho de que conforme aumentó el número de sujetos por grupo, disminuyó la proporción de sujetos observadores que emitió la respuesta novedosa.

Lo anterior pudo deberse a varios factores. Un mayor número de sujetos en la situación experimental puede ocasionar que sólo algunos de los sujetos pueden estar cerca del modelo entrenado y observar la relación respuesta-reforzador, de tal manera que sólo los sujetos que tuvieron la oportunidad de ver esta relación ejecutaron la respuesta. Aun cuando aumentó el número de observadores por grupo, el número de depósitos disponibles en la situación experimental permanecieron constantes; lo anterior, conlleva a que los observadores tuvieron una menor oportunidad *per cápita* de abrir los depósitos, por ejemplo, en el grupo $n=12$ hubo durante el modelamiento más sujetos que depósitos disponibles, y en la prueba, si cada sujeto hubiera emitido la respuesta lo hubiera hecho sólo en una ocasión. De igual manera, la cantidad total de alimento disponible permaneció constante aún cuando incrementó el número de sujetos en la situación experimental, lo cual indirectamente pudo ocasionar que la relación respuesta-reforzador no fuera tan evidente, ya que a medida que incrementó el número de sujetos por grupo, cada sujeto podía consumir menor cantidad de alimento (Alfaro, García Leal & Cabrera, 2010; Cabrera, et al., 2005; Cabrera & Nieto, 1994; Nieto & Cabrera, 2002).

Por otra parte, Lefebvre y Helder (1997) mencionan que las situaciones sociales algunas veces tienen efectos paradójicos en el aprendizaje. En su estudio, en parvadas de pichones colocadas en un aviario para usar una respuesta de búsqueda de alimento, encontraron que la respuesta se difunde sólo en una pequeña porción de individuos; quienes llegan a ser especialistas en la ejecución de la respuesta y el resto de los individuos sólo consumen el alimento que los primeros dejan disponible.

Es muy factible que los observadores de este experimento hayan desarrollado el juego

productor-parásito ampliamente documentado en la literatura de forrajeo social, en el cual algunos sujetos de un grupo –los productores– buscan y emiten la respuesta para dejar disponible el alimento y otros sujetos –los parásitos– sólo consumen el alimento que los productores dejan disponible (Alfaro, et al., 2010; Cabrera, Durán & Nieto, 2006a; Cabrera, Durán & Nieto, 2006b; Giraldeau & Lefebvre, 1986, 1987). Probablemente, los observadores que no respondieron en los grupos con mayor número de integrantes jugaron el papel de parásitos.

Experimento 2

El experimento previo mostró que el número de observadores por grupo tiene efectos sobre la proporción de sujetos que adquiere por imitación una respuesta novedosa, considerándose como una posibilidad que ello pudo deberse a que los observadores de los grupos con muchos integrantes no pudieran identificar la relación respuesta-reforzador exhibida por el modelo. A partir de lo anterior, resulta interesante preguntarse si la exposición de los observadores a varios modelos entrenados potenciará una mejora en la adquisición de una respuesta novedosa. Por lo tanto, el objetivo de este experimento fue evaluar los efectos de variar el número de modelos a que son expuestos grupos de observadores sobre la adquisición de una respuesta novedosa.

Método

Sujetos. Los modelos fueron cinco palomas criollas (*Columba*), adultas, previamente entrenadas en la respuesta de perforar los sellos de recipientes de alimento. Los observadores fueron 32 palomas criollas (*Columba*), adultas, sin experiencia en la respuesta a evaluar. El resto de las características de los sujetos y las condiciones en que se mantuvieron son las ya descritas en el experimento 1.

Aparatos. El mismo descrito en el experimento 1.

Materiales. Los mismos descritos en el experimento 1.

Situación experimental. La descrita en el experimento 1.

Procedimiento. Los observadores fueron aleatoriamente asignados a uno de ocho diferentes grupos ($n=4$). El experimento se llevó a cabo en dos réplicas idénticas que tenían tres fases:

Habitación. Durante siete días consecutivos, cada uno de los grupos de observadores fue expuesto al aviario por 20 minutos, en los cuales estuvo disponible en el suelo una charola-comedero de aluminio de 20 cm por 20 cm con 40 g de grano mixto, el cual podía ser consumido por los integrantes de la parvada.

Modelamiento. El aparato experimental fue colocado en el aviario con los 12 recipientes sellados. La sesión experimental inició cuando los observadores y el (los) modelo (s) fueron introducidos al aviario. Dos de los grupos fueron expuestos a un modelo entrenado en la respuesta de perforar los sellos (1 modelo). Dos grupos fueron expuestos de manera simultánea a dos modelos entrenados (2 modelos). Dos grupos fueron expuestos simultáneamente a 4 modelos entrenados (4 modelos). Dos grupos (control) sólo fueron expuestos al aparato con los recipientes sellados (véase la Tabla 2). Durante esta fase si algunos de los sujetos perforaba el sello de un recipiente él y el resto de los sujetos podían consumir el grano que éste contenía. Para todos los grupos, esta fase estuvo vigente por cinco sesiones consecutivas de 20 minutos cada una.

Prueba. Cada parvada de observadores fue expuesta al aparato experimental con los recipientes de alimento sellados en ausencia de los modelos (véase la Tabla 2). El resto de las condiciones fueron las mismas descritas anteriormente. Esta fase estuvo vigente por cuatro sesiones consecutivas de 20 minutos cada una.

Registro y análisis de datos. Igual al descrito en el experimento 1.

Tabla 2
Condiciones experimentales a que fueron expuestos los diferentes grupos del experimento 2

Grupos	Modelamiento	Prueba
1 modelo	Dos grupos de cuatro palomas fueron expuestos al aparato experimental y a un modelo entrenado.	Todos los grupos fueron expuestos al aparato con los depósitos sellados en ausencia del modelo.
2 modelos	Dos grupos de cuatro palomas fueron expuestos al aparato experimental y a dos modelos entrenados.	
4 modelos	Dos grupos de cuatro palomas fueron expuestos al aparato experimental y a cuatro modelos entrenados.	
Control	Dos grupos de cuatro palomas fueron expuestos sólo al aparato experimental.	

Resultados y Discusión

Los observadores que fueron expuestos a uno o varios modelos ejecutaron la respuesta de perforar los sellos de los recipientes, en tanto que los observadores del grupo control no lo hicieron. Los observadores que fueron expuestos a un solo modelo ejecutaron mejor que los sujetos expuestos a varios modelos.

Al igual que en el experimento 1, una vez cuantificado el número de observadores de cada grupo que ejecutó la respuesta en las diferentes sesiones de prueba, se calculó el porcentaje de observadores, considerando cada grupo y su replicación. La Figura 3 muestra los porcentajes calculados. Puede verse que ningún sujeto del grupo control ejecutó la respuesta en esta fase. Los observadores del grupo expuesto a un modelo fueron los que muestran porcentajes superiores, llegando a 75% de observadores ejecutando la repuesta en la cuarta sesión de prueba; le siguieron los observadores del grupo expuestos a cuatro modelos, cuyo porcentaje en las sesiones 3 y 4 fue 37.5%, mientras que en el grupo con 2 modelos sólo el 25% de los observadores ejecutó la respuesta. Un análisis de varianza multifactorial mostró que hubo diferencias significativas entre los grupos $F(3, 111) = 11.336, p < 0.01$; que no hubo efectos significativos en función de las sesiones $F(3, 111) = 1.188, p > 0.05$; tampoco hubo efectos significativos de la interacción grupo-sesión $F(9, 111) = 0.758, p > 0.05$. Una prueba *post hoc* LSD de Fisher indica que el número de sujetos que respondió en el grupo con un modelo fue

significativamente diferente del número de observadores que respondió en los grupos con dos y cuatro modelos y del grupo control. Entre los demás grupos no hubo diferencias significativas.

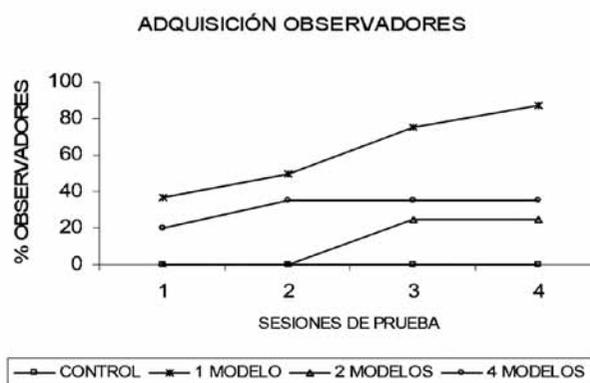


Figura 3. Porcentaje de observadores que ejecutó la respuesta en cada uno de los grupos evaluados en el experimento 2 durante cada una de las sesiones de la fase de prueba.

Por una parte, los datos del grupo expuesto a un modelo entrenado nuevamente replican los hallazgos de experimentos previamente reportados y los del grupo $n=4$ del experimento 1 de este trabajo, en el sentido de que demuestran que observadores expuestos grupalmente a un modelo que exhibe una relación respuesta-reforzador aprenden a realizar la misma respuesta y la ejecutan en ausencia del modelo (Cabrera, 2001; Cabrera, et al., 2002). Por otra parte, resulta sorprendente el hecho de que los observadores expuestos simultáneamente a varios

modelos tuvieron una ejecución bastante pobre, cuando la expectativa podría ir en el sentido de que mayor número de sujetos demostrando la relación respuesta-reforzador produciría mayor adquisición de la respuesta en los observadores.

Lo anterior es sumamente interesante, ya que variables tales como la cantidad de depósitos disponibles y/o la cantidad de alimento *per cápita*, discutidas en el experimento 1 podrían estar influyendo en estos resultados.

Otra posibilidad es que la ejecución de los modelos, no haya sido la óptima. Para explorar sobre esta cuestión, se registró el número de depósitos abierto por cada uno de los modelos en las diferentes sesiones de modelamiento en cada una de las replicaciones. La Figura 4 muestra la ejecución promedio de los modelos de cada uno de los grupos. Puede verse que el papel que

desempeñaron fue distinto en cada grupo. En el grupo con un solo modelo, el modelo abrió ante los observadores entre el 80 y 100% de los depósitos. En el grupo con dos modelos, al inicio de las sesiones uno de los modelos ejecutó la conducta, abriendo casi 100% de los depósitos, mientras que el otro sólo abrió un 10%; conforme las sesiones transcurrieron dichos porcentajes se invirtieron para cada uno de los modelos, así el modelo que inició con el 100% en la última sesión sólo abrió el 20% de los depósitos y el modelo que inició con un 10% terminó con el 80% de perforaciones. En el grupo con cuatro modelos, todos los modelos ejecutaron la conducta novedosa entre un rango que varió del 10% al 40% durante las tres primeras sesiones; solamente un modelo alcanzó el 80% de depósitos abiertos en la última sesión.

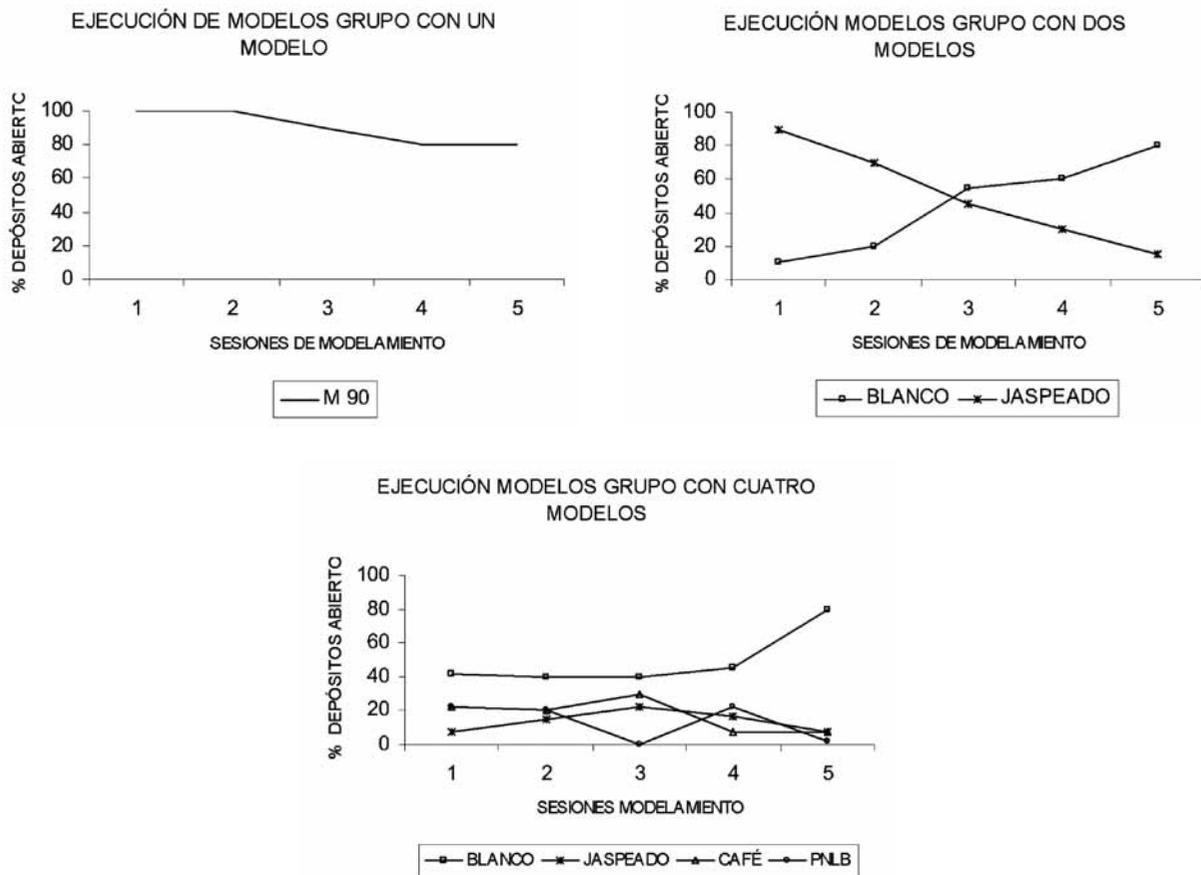


Figura 4. Porcentaje de depósitos que abrió cada uno de los modelos durante las sesiones de la fase de modelamiento en el experimento 2.

Los resultados del desempeño de los modelos permiten identificar que los grupos expuestos a varios modelos no necesariamente tuvieron una mejor exposición a la relación respuesta-reforzador; ya que los modelos no abrieron los depósitos en la misma proporción (e.g., en el grupo con dos modelos no abrió cada uno la mitad de los depósitos), lo cual idealmente hubiese propiciado que los observadores tuvieran mayor oportunidad de ver la respuesta y la consecuencia.

Estos resultados permiten entender por qué los observadores del grupo expuesto a un solo modelo fueron quienes aprendieron a ejecutar la respuesta, pues su modelo ejecutó la misma y dejó disponible el alimento en más del 80% de los depósitos, mostrando así una relación respuesta-reforzador.

Finalmente, al igual que en el experimento 1, es probable que haya estado presente un juego de roles productor-parásito, el cual en este caso pudo desarrollarse no sólo entre los observadores, sino también entre los modelos (Alfaro, et al., 2010; Cabrera, et al., 2006a; Cabrera, et al., 2006b; Giraldeau & Lefebvre, 1986, 1987; Lefebvre & Helder, 1997) y que este juego haya interferido con la ejecución de la respuesta.

Discusión

Como se mencionó en el inicio de este texto, aún existen muchas interrogantes acerca de si los animales son capaces de aprender por imitación y, particularmente, sobre las características de este proceso; también se señaló que una cuestión que permanece latente es la concerniente a la similitud que pueda existir entre los procesos imitativos en animales y en humanos. Así, esta discusión iniciará retomando una de las definiciones actuales más consensuada del proceso de aprendizaje por imitación en animales y analizando si los hallazgos aquí reportados permiten sugerir que el proceso evaluado en este trabajo con grupos de palomas puede considerarse imitativo. La discusión finalizará contrastando si el proceso de aprendizaje por imitación en animales comparte algunos elementos identificados en el proceso imitativo en humanos.

Zentall (1996) propone que el aprendizaje por imitación puede ser concebido como un tipo de aprendizaje instrumental, dado que es función de la relación respuesta-reforzador; esto es, la adquisición de una respuesta novedosa por parte de un sujeto observador depende de que haya sido expuesto a través de un sujeto modelo a la ejecución de esta respuesta y a la consecuente presentación de un reforzador. Asimismo, este autor argumenta que las situaciones experimentales deben diseñarse de tal manera que permitan descartar que la conducta del observador sea función de factores tales como la sola presencia de otro sujeto, del resaltamiento de algunos elementos de la situación a partir de la actividad del modelo, de la obtención *per se* de un evento meta (reforzador), etcétera, pues en tal caso se estaría hablando de la presencia de otro tipo de proceso de aprendizaje social, pero no de imitación. En resumen, en imitación el observador debe ejecutar una respuesta novedosa que iguale la respuesta dada por su modelo como resultado de que esa respuesta se correlaciona con la presentación de un estímulo reforzante.

Siguiendo esta línea de argumentación, es posible proponer que en los experimentos aquí reportados los observadores aprendieron por imitación a abrir los depósitos de alimento, ya que como se recordará, los sujetos de los grupos control no emitieron esa respuesta aún cuando tuvieron un total de nueve sesiones de exposición al aparato, mas no tuvieron la experiencia de ver la emisión de la respuesta seguida de la disponibilidad de alimento.

Adicionalmente, el hecho de que ningún sujeto del grupo control haya emitido la respuesta de abrir los depósitos de alimento permite validar lo novedoso de la respuesta evaluada, lo que por un lado refuerza la tesis de que hubo un proceso de aprendizaje por imitación, y por otro, permite descartar la ocurrencia de un proceso de contagio social (Heyes, 1994; Thorpe, 1963; Zentall, 1996).

El proceso de facilitación social también parece estar descartado, pues en todo el experimento, los sujetos estuvieron acompañados por sus coespecíficos, sin que ello *per se* conllevara a la emisión de la respuesta (Zentall & Hogan, 1976).

Es más, estas situaciones grupales parecen ser un buen control de la influencia de este proceso.

A partir de los resultados aquí reportados parece plausible proponer que el proceso de aprendizaje por imitación tiene lugar en grupos de animales.

No obstante, como se ha mencionado previamente, es altamente probable que la preparación experimental, tal y como fue diseñada, haya permitido la presencia de otros procesos sociales; en este caso, el juego productor-parásito, el cual pudo haber oscurecido el proceso de aprendizaje imitativo (Lefebvre & Helder, 1997).

Si se sostiene que el proceso social aquí evaluado es de aprendizaje por imitación, entonces habría que analizar cuáles de sus características son compartidas por un proceso de imitación en humanos y cuáles no lo son.

La teoría de Bandura (1969, 1971), que es clásica sobre el proceso imitativo en humanos, propone que en el proceso de imitación, el modelamiento tiene una función informativa, en la que el modelo transmite al observador información acerca de cómo sus respuestas deben ser organizadas para producir los patrones de conducta adecuados en una situación.

Para el autor, la imitación tiene los siguientes componentes:

1. Un proceso de atención, ya que un observador debe atender para reconocer y diferenciar los rasgos distintivos de las respuestas del modelo.
2. Un proceso de retención, ya que para reproducir la conducta el sujeto debe retener la observación original; involucra dos sistemas de representación: a) el imaginario, en el cual los estímulos de modelamiento producen a través de un proceso de condicionamiento sensorial relativamente duradero, imágenes recuperables de secuencias de conducta y b) el verbal, en el que el observador codifica verbalmente los eventos observados. Una vez que las respuestas modeladas han sido transformadas en imágenes y símbolos verbales confiablemente utilizables, esos códigos de memoria sirven como guía para la subsecuente reproducción de respuestas de emulación.

3. Un proceso de reproducción motora, el cual permite la igualación de la respuesta previamente observada.

4. Un proceso motivacional y de reforzamiento, el cual fortalece las respuestas de igualación.

De esta manera, la imitación es un proceso complejo que a su vez involucra múltiples procesos; de tal manera que la ausencia de respuestas de emulación posteriores a la observación del modelo puede deberse a deficiencias en el registro sensorial, a transformaciones inadecuadas de los acontecimientos modelados en forma de representación simbólica, a una disminución en la retención, a deficiencias motoras y/o a condiciones desfavorables de reforzamiento (Bandura, 1969, 1971).

En lo que respecta a la imitación en organismos infrahumanos, Bandura (1971) comenta que ha sido demostrado que diferentes patrones de respuesta se adquieren con mayor rapidez a través de la observación de un sujeto entrenado en comparación a cuando los sujetos han sido entrenados con técnicas de ensayo y error y de moldeamiento de respuestas. Asimismo, el autor comenta que los animales basan sus respuestas de emulación en el sistema de representación de imágenes.

Como es fácil advertir, los trabajos realizados tanto con animales como con humanos enfatizan el carácter informativo que debe tener la ejecución de un modelo para que los observadores imiten sus respuestas; en el caso de los trabajos con animales, la correlación respuesta-reforzador durante el modelamiento ha sido ampliamente evaluada y los resultados de estas evaluaciones demuestran que la ejecución de los observadores es mejor cuando la respuesta del modelo confiablemente tiene como consecuencia la presentación de un reforzador (Cabrera, et al., 2005; Heyes, 1996; Nieto & Cabrera, 2002; Palameta & Lefebvre, 1985; Zentall, 1996); por su parte, los datos aquí reportados muestran que sujetos que no tuvieron la experiencia de ver a un modelo emitir la respuesta y recibir reforzador no ejecutaron la respuesta.

En relación con los procesos involucrados:

1. El proceso de atención ha sido indirectamente valorado en situaciones animales, por ejemplo:

Hake et al. (1983) examinaron los efectos de suprimir la información visual proporcionada por el modelo colocando una división opaca entre las cámaras de modelo y observador y los efectos de suprimir la estimulación auditiva proveniente de la cámara del modelo incrementando el volumen del ruido blanco; sus resultados indican que la ejecución de los observadores decrece aproximadamente en un 20% cuando la división fue opaca y el volumen del ruido blanco fue alto, de tal manera que el contacto del observador con los estímulos visuales y auditivos proporcionados por el modelo son importantes. En los experimentos del presente estudio, se argumentó que el aumento en la población *per se* pudo ocasionar que no todos los observadores vieran la respuesta del modelo y su consecuencia.

2. El proceso de retención, al igual que el previo, está involucrado en casi todas las manipulaciones experimentales realizadas con animales, ya que la prueba a los observadores se realiza de manera diferida y en ausencia del modelo (Akins & Zentall, 1996; Heyes & Dawson, 1990; Heyes, et al., 1992; Zentall, et al., 1996), como se hizo en los experimentos aquí reportados.

La imitación diferida también ha sido considerada por Piaget e Inhelder (1980) como una actividad humana, pero a diferencia de Bandura (1969, 1971) ellos consideran que constituye un eslabón previo al uso de esquemas representacionales.

Relacionado con esto, el hecho de que los observadores sean evaluados en ausencia del modelo y en algunas ocasiones en el espacio físico en el que éste hizo la demostración (Heyes & Dawson, 1990; Heyes, et al., 1992) implica que el observador debe tomar el lugar que previamente tuvo el modelo, lo cual también ha sido considerada una propiedad definitoria del proceso imitativo en humanos (Piaget & Inhelder, 1980).

El componente verbal al que alude Bandura (1969, 1971) durante el proceso de retención en el proceso imitativo humano, no puede ser identificado en animales.

El proceso de reproducción motora ha sido abordado en los trabajos con animales, requiriendo que los observadores emitan una respuesta que iguale a la ejecutada por el modelo, aun cuando exista la situación experimental que ofrezca la posibilidad de realizar otra (s) respuesta (s) para obtener la misma meta (Dorrance & Zentall, 2001; Klein & Zentall, 2003; Mui, Haselgrove, Pearce & Heyes, 2008).

El proceso motivacional ha estado presente en todas las investigaciones empíricas contemporáneas que evalúan la imitación en animales.

El contraste realizado hasta ahora no agota las diferentes aproximaciones conceptuales y empíricas sobre el proceso imitativo, pero sí permite un acercamiento a la evidencia experimental contemporánea en animales y una valoración sobre cómo los hallazgos obtenidos podrían ser analizados a la luz de una de las tradiciones de mayor impacto sobre imitación en humanos.

Por otra parte, Nagell, Olguin y Tomasello (1993) usaron un procedimiento de dos acciones, en el cual chimpancés en cautiverio y niños de 2, 3 y 4 años de edad fueron expuestos a un modelo humano adulto, quien para obtener el alimento contenido en un recipiente ejecutaba una de dos respuestas: girar la tapa o empujarla. Los autores obtuvieron que tanto los chimpancés como los niños ejecutaron con mayor probabilidad la respuesta que el adulto modeló; que quienes tuvieron los mejores niveles de ejecución fueron los niños de 4 años de edad y que los niños imitan respuestas del modelo que acompañan su ejecución, pero que no son claves para realizar la respuesta, mientras que los chimpancés imitan componentes no funcionales.

Resultaría precipitado y poco fundamentado hacer afirmaciones contundentes acerca de si el aprendizaje imitativo de los animales es similar o no al de los humanos, más bien resulta pertinente recordar que el estudio de la imitación en animales ha sido considerado fundamental para entender la continuidad de los procesos psicológicos superiores entre animales y humanos, tanto a nivel conceptual como metodológico (Shettleworth, 2000, 2010).

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.
- Alfaro, L., García Leal, Ó. & Cabrera, R. (2010). Estrategias de búsqueda y consumo de alimento en grupos de ratas expuestas a diferentes distribuciones de alimento. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta, 36*, 93-109.
- Arriaga-Ramírez, J. C. P., et al. (2006). Análisis conceptual del aprendizaje observacional y la imitación. *Revista Latinoamericana de Psicología, 38*, 87-102.
- Bandura, A. (1969). *Principles of behavior modification*. New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Bandura, A. (1971). Analysis of modeling processes. In A. Bandura (Ed.), *Psychological modeling*. Chicago: Aldine Atherton.
- Cabrera, R. (2001). *Aprendizaje social en grupos de animales: la difusión de respuestas novedosas en palomas*. [Tesis de Doctorado no publicada], UNAM.
- Cabrera, R. & Dos Santos, C. (2011). *Un análisis del proceso de aprendizaje social en animales no humanos*. [Manuscrito enviado para publicación].
- Cabrera, R., Durán, A. & Nieto, J. (2006a). Aprendizaje social de respuestas óptimas y estrategias parásito en parvadas de palomas. *Psicothema, 18*, 724-729.
- Cabrera, R., Durán, A. & Nieto, J. (2006b). Aprendizaje social y estrategias de forrajeo en parvadas de palomas: Efectos de la cantidad de alimento. *Revista Mexicana de Psicología, 23*.
- Cabrera, R., López, M. E. & Nieto, J. (2005). The role of response-reinforcer contingency on acquisition and maintenance of responses learned by observation. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta, 31*, 245-260.
- Cabrera, R. & Nieto, J. (1994). Preferencias alimenticias en ratas lactantes: El papel de los residuos orgánicos. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta, 20*, 7-17.
- Cabrera, R., Nieto, J. & Zamora, A. (2002). Aprendizaje por observación en grupos de palomas: Un análisis de diferentes patrones de respuesta. In J. C. P. Arriaga, R. Hernández & F. López (Eds.), *Perspectivas de la psicología experimental en México. II*. (pp. 25-44). México: UNAM.
- Danson, C. & Creed, T. (1970). Rate of response as a visual social stimulus. *Journal of the experimental analysis of behavior, 13*, 233-242.
- Davis, J. M. (1973). Imitation: A review and critique. In P. P. G. Bateson & P. H. Klopfer (Eds.), *Perspectives in ethology*. New York: Plenum Press.
- Dorrance, B. R. & Zentall, T. R. (2001). Imitative learning in Japanese quail (*Coturnix japonica*) depends on the motivational state of the observer quail at the time of observation. *Journal of Comparative Psychology, 115*, 62-67.
- Epstein, R., Lanza, R. P. & Skinner, B. F. (1980). Symbolic communication between two pigeons (*Columba livia domestica*). *Science, 207*, 543-545.
- Galef, B. G., Jr. (1988). Communication of information concerning distant diets in a social, central-place foraging species: *rat-tus norvegicus*. In T. R. Zentall & B. G. Galef, Jr. (Eds.), *Social Learning: Psychological and Biological Perspectives*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Galef, B. G., Jr. (1995). Why behaviour patterns that animals learn socially are locally adaptive. *Animal Behaviour, 49*, 1325-1334.
- Galef, B. G., Jr. (1996). Introduction. In C. M. Heyes & B. G. Galef Jr (Eds.), *Social learning in animals: The roots of culture*. USA: Academic Press.
- Giraldeau, L.-A. & Lefebvre, L. (1986). Exchangeable producer and scrounger roles in a captive flock of feral pigeons: A case for the skill pool effect. *Animal Behaviour, 34*, 797-803.
- Giraldeau, L.-A. & Lefebvre, L. (1987). Scrounging prevents cultural transmission of food-finding behaviour in pigeons. *Animal Behaviour, 35*, 387-394.
- Hake, D. F., Donaldson, T. & Hyten, C. (1983). Analysis of discriminative control by social behavioral stimuli. *Journal of Experimental Analysis of Behavior, 39*, 7-23.
- Heyes, C. M. (1994). Social learning in animals: Categories and mechanisms. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society, 69*, 207-231.
- Heyes, C. M. (1996). Genuine imitation?. In C. M. Heyes & B. G. Galef Jr (Eds.), *Social learning in animals: The roots of culture*. USA: Academic Press.
- Heyes, C. M. & Dawson, G. R. (1990). A demonstration of observational learning in rats using a bidirectional control. *Quarterly Journal of Experimental Psychology Section B: Comparative and Physiological Psychology, 42*, 59-71.
- Heyes, C. M., Dawson, G. R. & Nokes, T. (1992). Imitation in rats: Initial responding and transfer evidence. *Quarterly Journal of Experimental Psychology Section B: Comparative and Physiological Psychology, 45 (B)*, 229-240.
- Klein, E.D. & Zentall, T.R. (2003) Imitation and affordance learning by pigeons (*Columba livia*). *Journal of Comparative Psychology, 117*, 414-419.
- Laland, K., Richerson, P. J. & Boyd, R. (1993). Animal social learning: Toward a new theoretical approach. *Perspectives in Ethology, 10*, 249-277.
- Lefebvre, L. & Helder, R. (1997). Scrounger numbers and the inhibition of social learning in pigeons. *Behavioural Processes, 40*, 201-207.
- Lefebvre, L. & Palameta, B. (1988). Mechanisms, ecology, and population diffusion of socially-learned, food finding behavior in feral pigeons. In T. R. Zentall & B. G. Galef, Jr. (Eds.), *Social Learning: Psychological and Biological Perspectives*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Millard, W. J. (1979). Stimulus properties of conspecific behavior. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior, 32*, 283-296.
- Mui, R., Haselgrove, M., Pearce, J. & Heyes, C. (2008). Automatic imitation in budgerigars. *Proceedings of the Royal Society: B, 275*, 2547-2553.
- Myers, W. A. (1970). Observational learning in monkeys. *Journal of Experimental Analysis of Behavior, 14*, 225-235.
- Nagell, K., Olguin, R. S. & Tomasello, M. (1993). Processes of social learning in the tool use of chimpanzees (*Pan troglodytes*) and human children (*Homo sapiens*). *Journal of comparative psychology (Washington, D.C. : 1983), 107*, 174-186.
- Nieto, J. & Cabrera, R. (1994). La evolución cultural en animales. In J. L. Díaz (Ed.), *La mente y el comportamiento animal: Ensayos de Etología Cognitiva*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Nieto, J. & Cabrera, R. (2002). Learning of a response-reinforcer contingency by observer pigeons. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta, 28*, 157-172.

- Palameta, B. & Lefebvre, L. (1985). The social transmission of a food-finding technique in pigeons: What is learned? *Animal Behaviour*, 33, 892-896.
- Piaget, J. & Inhelder, B. (1980). *Psicología del niño*. Madrid: Ediciones Morata.
- Roper, T. J. (1986). Cultural evolution of feeding behaviour in animals. *Science progress*, 70, 571-583.
- Sherry, D. F. & Galef Jr., B. G. (1984). Cultural transmission without imitation: Milk bottle opening by birds. *Animal Behaviour*, 32, 937-938.
- Shettleworth, S. J. (2000). Modularity and the evolution of cognition. In C. M. Heyes & L. Huber (Eds.), *The evolution of cognition*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Shettleworth, S. J. (2010). *Cognition, evolution, and behavior*. Oxford: Oxford University Press.
- Skinner, B. (1962). Two 'synthetic social relations'. *Journal of Experimental Analysis of Behavior*, 5, 531-533.
- Thorndike, E. L. (1898). Animal Intelligence: An Experimental Study of the Associative Processes in Animals. *Psychological Review*, Monograph Supplement (8).
- Thorndike, E. L. (1911). *Animal intelligence: Experimental studies*. New York: The Macmillan Company.
- Thorpe, W. H. (1963). *Learning and instinct in animals*. Cambridge: Harvard University Press.
- Torres, A., López, F. & Zarabozo, D. (1991). Registro observacional a través de computadora. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 17, 47-162.
- Whiten, A. & Ham, R. (1992). On the nature and evolution of imitation in the animal kingdom: Reappraisal of a century of research. *Advances in the Study of Behavior*, 21, 239-283.
- Zentall, T. R. (1996). An analysis of imitative learning in animals. In C. M. Heyes & B. G. Galef Jr (Eds.), *Social learning in animals: The roots of culture*. USA: Academic Press.
- Zentall, T. R. & Hogan, D. E. (1976). Imitation and social facilitation in the pigeon. *Animal Learning and Behavior*, 4, 427-430.
- Zentall, T. R., Sutton, J. E. & Sherburne, L. M. (1996). True imitative learning in pigeons. *Psychological Science*, 7, 343-346.

