



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

FACULTAD DE PSICOLOGÍA

CONDUCTA PRO-SOCIAL EN RATAS: EFECTOS CONTEXTUALES

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

Licenciada en Psicología

PRESENTA

Lizbeth Fabiola Palomares Castillo

Director: Dr. Luis Rodolfo Bernal Gamboa
Revisor: Dr. Javier Nieto Gutiérrez
Comité: Dra. María Elena Ortiz Salinas
Mae. Katia Aimee Olea y Wagner
Lic. Sarahí Rebeca Gallardo Pineda

Esta Tesis contó con el apoyo del proyecto DGAPA-PAPIIT IA302916

Ciudad Universitaria, CDMX, 2018





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Índice

Resumen.....	2
Introducción.....	3
Pro-socialidad.....	4
Conductas altruistas en animales.....	7
Altruismo en ratas.....	10
¿Las conductas de ayuda son voluntarias?.....	12
Experimento.....	13
Método.....	15
Resultados.....	20
Discusión.....	23
Referencias.....	27

Resumen

En los últimos años varios investigadores (Ben-Ami et al., 2014; Hernandez-Lallement, 2015) han mostrado interés por comprender las interacciones sociales positivas tales como el altruismo. Se puede definir a un comportamiento como altruista cuando un sujeto ejecuta una acción que le genera algún costo para mejorar el bienestar de otro. Anteriormente, Dawkins (1976) consideraba que el altruismo era exclusivo de los animales humanos; sin embargo, recientes estudios (Ben-Ami et al., 2011) han sugerido que los roedores pueden ser un modelo adecuado para investigar conductas altruistas. En el presente trabajo se evaluó la validez de una tarea experimental de ayuda entre ratas. Adicionalmente, se exploró el carácter instrumental de dicha conducta a través de analizar el efecto de modificar los contextos. Para ello, se empleó a ocho parejas de ratas hembra, una de las ratas en cada pareja se encerró en un contenedor tubular. Se midió la rapidez con que la otra rata aprendió a abrir el contenedor en un contexto A. Después, uno de los grupos continuó en el contexto A, mientras que el otro grupo se colocó en un contexto B. Los resultados mostraron que ambos grupos aprendieron a ejecutar la conducta de ayuda de forma similar en la Fase 1. Sin embargo, el cambio de contexto en la Fase 2 afectó la conducta altruista. Se discuten las implicaciones teóricas de los presentes hallazgos.

Palabras clave: Altruismo, Conducta Prosocial, Condicionamiento Instrumental, Contexto, Ratas.

Introducción

Para los animales que viven en grupo, las relaciones sociales con el resto de los miembros de la comunidad son fundamentales para su supervivencia. Por ejemplo, existe evidencia que muestra que en ciertos primates los individuos que tienen mayores lazos sociales tienen una mayor probabilidad de llegar a la vida adulta (de Waal, 2003). Por ello, no es de sorprender que en animales sociales las interacciones agresivas o de competencia no sean las únicas que permitan una adaptación. A dichas interacciones, varios investigadores las han etiquetado como relaciones sociales positivas o prosociales (ver, Cronin, 2012).

En el presente estudio nos enfocamos en una conducta prosocial específica: el altruismo. Así, en la primera parte se define la conducta pro-social y se presenta la evidencia experimental que muestra que dicha conducta puede observarse en animales no humanos. Posteriormente, se describen brevemente los estudios que muestran altruismo en diferentes animales. Luego, se presenta el paradigma experimental propuesto por Ben-Ami Bartal, Decety y Mason, 2011 así como sus hallazgos más relevantes. Después se cuestiona si el modelo roedor desarrollado por Ben-Ami Bartal et al., (2011) captura un factor clave de la conducta altruista: su instrumentalidad (se ejecute voluntariamente). En la siguiente sección se presenta el experimento que compone la presente Tesis y finalmente, se discuten los hallazgos.

Pro-socialidad

Se denomina pro-socialidad a aquellos comportamientos que producen un beneficio a otro u otros sujetos, al tiempo que no conlleva un beneficio mayor pero tampoco genera ningún costo al sujeto que ejecuta la conducta (Colmenares & Santoyo, 2012; Cronin, 2012). Por ejemplo, Horner, Carter y Suchak (2011), desarrollaron una tarea con chimpancés que denominaron Test de elección prosocial (TEP). Los chimpancés trabajaron en parejas y fueron colocados en una jaula que estaba dividida en dos secciones (uno en cada sección). En la sección A se colocó al chimpancé *actor* y en la sección adyacente B se colocó al chimpancé *compañero*. La división que separaba a los chimpancés era una reja de alambres que permitía el contacto visual, olfatorio y táctil entre ellos. El procedimiento consistió en que, únicamente el chimpancé actor recibía una cubeta con 30 fichas de plástico (tokens) que podía intercambiar por pedazos de plátano con el experimentador. Quince fichas de un color (e. g., verde) daban un resultado egoísta, es decir, que la recompensa sólo la recibía el actor. Por otro lado, las fichas restantes (rojas) correspondían a la elección prosocial, ya que su elección implicaba que tanto el actor como el compañero recibieran los pedazos de plátano. Los resultados reportados por Horner et al. mostraron que los chimpancés *actores* eligieron significativamente más las fichas rojas.

En el año 2015 Hernandez-Lallement, van Wingerden, Marx, Srejjic y Kalenscher adaptaron la tarea de Horner et al., para ratas. Así, Hernandez-

Lallement et al., construyeron un aparato rectangular que estaba dividido en cuatro espacios iguales, en los lados opuestos se colocaron dos cajas de salida (una para cada rata). Una caja de salida permitía el acceso a los lados 1 y 2, mientras que la otra caja de salida daba acceso a los lados 3 y 4. La división central de los lados tenía una lámina de acrílico transparente. La tarea consistió en colocar a dos ratas, cada una en una de las cajas de salida. Primero salía una rata (rata actriz), la cual se situaba voluntariamente en cualquiera de los dos lados, uno de los cuales (e. g., izquierda) era el lado que proporcionaba comida sólo a ella (opción egoísta), mientras que el otro lado (e. g., derecha) proporcionaba comida a ella y a su rata compañera. Una vez que la rata actriz elegía, los investigadores dejaban salir a la rata compañera, con lo cual evitaban que la rata compañera influyera en la elección de la rata actriz.

Hernandez-Lallement et al. reportaron que las ratas eligieron significativamente más veces la opción pro-social que la opción egoísta. Para probar que la elección no estaba sesgada por algún otro factor que no fuera la pro-socialidad, los investigadores observaron que las ratas no mostraron la preferencia por la elección pro-social cuando en lugar de una rata compañera, eran evaluadas con un juguete en forma de rata, ni cuando las ratas actrices se probaban solas. Adicionalmente, es importante notar que en dicho estudio las ratas no habían tenido contacto previo a la prueba, es decir, la elección pro-social se obtuvo entre ratas desconocidas (ver también, Márquez, Rennie, Costa & Moita, 2015).

Los estudios brevemente mencionados ilustran el fenómeno pro-social, también es importante notar que dentro de la pro-socialidad se encuentran conductas como consuelo, cooperación y altruismo. Éste último se define como cualquier conducta que ejecute un sujeto para favorecer el bienestar o reducir el malestar de otro, pero que le genere un costo directo al emisor (el que ejecuta la conducta; Silk, 2005). El estudio de las conductas altruistas o conductas de ayuda ha sido importante pero también muy controvertido. Por ejemplo, para varios seguidores de la Teoría evolutiva propuesta por Charles Darwin (1857) la visión brutal de la naturaleza sólo favorece conductas como la agresión y la competencia, lo cual no deja lugar para actos de amabilidad y mucho menos de sacrificio (e. g., altruismo, ver Dawkins, 1976).

Por lo tanto, una solución que encontraron algunos teóricos fue limitar el poder explicativo de la Teoría darwiniana y afirmar que el altruismo era exclusivo de los animales humanos y que por consiguiente era una cuestión cultural (de Waal, 2003). Sin embargo, aunados a los reportes en la naturaleza, actualmente existe evidencia de conductas de ayuda en situaciones experimentales empleando diferentes especies de animales (Marshall-Pescini, Dale, Quervel-Chaumette & Range, 2016). A continuación, se presentan algunos estudios para ilustrar lo anterior.

Conductas altruistas en animales

Primates

En 2007, Warneken, Hare, Melis, Hanus y Tomasello reportaron evidencia experimental que los chimpancés muestran conductas de ayuda (altruismo) sin necesidad de una recompensa directa. Para ello, llevaron a cabo dos experimentos: en el primero, se comparó la conducta de ayuda de un grupo de chimpancés y un grupo de niños pre-escolares. La tarea experimental consistió en ayudar a un adulto humano desconocido a alcanzar un objeto, para esto se separaron en dos condiciones: en una, el sujeto mostraba intenciones de tratar de agarrar el objeto y en la otra no; también, en una condición se les daba recompensa por ayudarlos y en la otra no. Se comprobó que tanto en los niños, como en los chimpancés se presentaba de mayor manera la conducta de ayuda si el sujeto desconocido trataba de alcanzar el objeto sin éxito, independientemente de si había recompensa o no. La única diferencia entre las conductas de los sujetos experimentales fue la velocidad de respuesta, siendo más rápida en los humanos.

En el segundo experimento se demostró que las conductas de ayuda siguieron apareciendo aún cuando dichas conductas altruistas involucraban un costo mayor, es decir, que el objeto estuviera más lejos o fuera un poco más difícil de alcanzar (para los chimpancés y pre-escolares) y que se siguieran replicando sin la consecuencia de una recompensa. Los sujetos fueron asignados aleatoriamente a dos condiciones: una igual a la situación experimental previa y otra en la que tenían que poner un esfuerzo físico mayor

para alcanzar el objeto, en ninguna de las condiciones se ofreció recompensa. No hubo diferencia en los resultados entre especies, tampoco existió diferencia entre las condiciones de mayor esfuerzo o menor esfuerzo, la cantidad del total de comportamientos de ayuda fueron los mismos. Este segundo experimento nos permite confirmar que la ayuda se sostuvo aun cuando el costo se elevó y que no se necesita recompensar las conductas de ayuda para que estas se repitan.

Finalmente, en un tercer experimento, Warneken et al., evaluaron si los chimpancés podrían ejecutar conductas de ayuda hacia sus congéneres. En dicho experimento trabajaron con nueve parejas de chimpancés. La tarea experimental consistió en colocar a los sujetos en dos jaulas diferentes, una frente la otra. Uno de los sujetos tenía una cadena que al soltarla, permitía que el otro chimpancé pudiera pasar a una tercera jaula que contenía comida. En la condición control la comida se colocó en una cuarta jaula a la que no podía tener acceso el chimpancé. Los resultados mostraron que los chimpancés ejecutaron un mayor número de veces la conducta altruista cuando el chimpancé podía tener acceso a la comida.

Perros

Dada la cercana relación existente entre perros y humanos, algunos investigadores han estado interesados en estudiar conductas de ayuda entre estas especies. Por ejemplo, Kaminski, Neumann, Bräuer, Call y Tomasello (2011) evaluaron si los perros eran capaces de ayudar a los humanos a

encontrar un objeto escondido. Dicho objeto se escondió en presencia del perro. Los autores reportaron que los perros consistentemente ayudaron (señalizando) a las personas a encontrar los objetos. Interesantemente, los perros ayudaron a los humanos (aunque no fueran sus dueños) a encontrar objetos aun después de un largo lapso de tiempo, incluso en ausencia de beneficio para ellos. Recientemente, Bräuer, Schönefeld y Call (2013) emplearon una tarea más elaborada para continuar analizando la conducta altruista. Para ello, desarrollaron una tarea en la cual el humano intentaba entrar a una habitación para encontrar un objeto (llave). El perro podía ayudar al humano a través de apretar un botón que abría la puerta. Los hallazgos reportados por Bräuer et al., indicaron que los perros ejecutaron la conducta de ayuda cuando el humano era su dueño pero también cuando el humano era un desconocido.

Hormigas

Nowbahari, Scohier, Durand y Hollis (2009), reportaron la primera evidencia de altruismo entre hormigas. Para ello, colocaron a una de las hormigas (víctima) dentro de una trampa de nailon y parcialmente enterrada en arena. Se colocó cerca una segunda hormiga, pero con libre movimiento (rescatadora). Los autores reportaron que las hormigas rescatadoras fueron capaces de reconocer los movimientos de la hormiga víctima, excavar y remover la arena para desenterrar a la víctima, pero además reportaron de forma consistente que las rescatadoras ejecutaban la conducta de ayuda a través de morder la trampa de nailon. Dada la consistencia de las conductas, Nowbahari et al., proponen que la

conducta altruista en hormigas es más compleja, organizada y sofisticada de lo que se pensaba.

Los estudios anteriores demuestran que el altruismo puede ser observado en otros animales además del humano. Sin embargo, pocos investigadores tienen acceso a las especies de animales mencionadas, lo cual plantea una limitación importante para que dichos paradigmas puedan ser empleados como modelos que evalúen de forma sistemática la conducta altruista. Dado que la rata es un animal que vive en grupo y que ha sido empleado para el estudio de otros fenómenos de aprendizaje social, varios investigadores han propuesto que la rata puede ser un modelo más adecuado para continuar con un estudio sistemático del altruismo (ver Bernal-Gamboa, 2017; Mogil, 2012). Por ello, a continuación, se describen con algún detalle las tareas experimentales desarrolladas en los últimos años para el estudio de las conductas de ayuda en ratas.

Altruismo en Ratas

En el 2011, un grupo de investigación de la universidad de Chicago desarrolló un paradigma experimental para evaluar conductas de ayuda en ratas. Ben-Ami Bartal et al., utilizaron ratas Sprague-Dawley sin privación alimenticia ni de líquido, las cuales se alojaron en pareja. Uno de los miembros de la pareja se eligió para desempeñar el rol de rescatadora, mientras que la otra jugó el rol de rata encerrada. La tarea involucró colocar a la rata encerrada dentro de un contenedor tubular que limitaba su movimiento (para generar distrés), ese

contenedor se fijó en el centro de una arena de acrílico. El contenedor tubular tenía una puerta que sólo podía abrirse por fuera, es decir, sólo la rata rescatadora (la cual tenía libre movimiento a lo largo de la arena) podía abrir la puerta y liberar a la rata encerrada. Durante doce días se midió el número de aperturas de puerta y la latencia de aperturas. Los investigadores reportaron que las ratas rescatadoras ejecutaron la conducta de ayuda en muy poco tiempo (en promedio 6 días) y sin necesidad de un reforzamiento explícito (no se entrenó dicha conducta).

Como grupos controles se utilizaron tres condiciones: 1) Probaron a la rata libre con un contenedor vacío, es decir, sin su compañera atrapada en él, 2) Probaron a la rata libre con un contenedor que poseía una rata de juguete, en lugar de su compañera y 3) probaron a la rata libre con un contenedor vacío y su compañera (de igual manera libre), localizada al otro lado de una pared perforada. Los resultados fueron significativos, las ratas rescatadoras realizaron un mayor número de veces la conducta de ayuda (aperturas de puerta) cuando su compañera se encontraba atrapada en el contenedor, en comparación con los grupos controles (Ben-Ami Bartal et al., 2011; ver también Ben-Ami Bartal, Rodgers, Bernandez, Decety & Mason, 2014).

Recientemente, un grupo de investigación liderado por Nobuya Sato publicaron una serie experimental en la que propusieron una nueva tarea experimental para evaluar el altruismo en ratas (Sato, Tan, Take & Okada, 2015). Ellos construyeron una caja de polivinil que está dividida en dos partes, en un lado se encuentra el área de la piscina (que contiene agua) y el otro lado,

el área de suelo, corresponde a la sección que está completamente seca y aislada del agua; esta caja está dividida por una pared, de igual manera de polivinil transparente, que tiene una abertura en círculo que puede ser “tapada” o cerrada a través de una puerta removible. Así pues, se somete a una rata a una condición de distrés al ser puesta del lado del agua, y a su compañera en el lado seco, lo que se pretende con esto, es que la rata que no está sometida al distrés muestre una conducta de ayuda, consistente en abrir la puerta para rescatar a su compañera. Los autores reportaron que las ratas que se encontraban en el área de suelo aprendieron rápidamente a abrir la puerta circular para permitir que su compañera sumergida pudiese pasar al lado seco de la caja experimental.

Aunque estas tareas son buenas opciones para continuar con el estudio sistemático del altruismo, el procedimiento propuesto por Ben-Ami Bartal et al (2011) parece ser más robusto dado que sus hallazgos han logrado extenderse (Ben-Ami Bartal et al., 2014, 2016) y/o replicarse en otros laboratorios (ver, Bernal-Gamboa, Hernández, Reynoso-Cruz & Nieto, 2017; Silberberg, Allouch, Sandfort, Kearns, Karpel & Slotnik, 2014). Por ello, la presente Tesis se centrará en el paradigma experimental desarrollado por Ben-Ami Bartal et al.

¿Las conductas de ayuda son voluntarias?

Es importante mencionar que para que un acto se considere altruista debe cumplir 3 condiciones: a) que el que emite el acto incurra en algún coste para beneficiar al otro, b) que el receptor se beneficie de alguna forma con la

acción del benefactor y, c) que la conducta sea emitida voluntariamente (Gaviria, 1996). Aunque en primera instancia los hallazgos de Ben-Ami Bartal et al., 2011 parecen cumplir con los tres criterios, recientemente algunos autores han criticado lo adecuado del modelo (Marshall-Pescini et al., 2016). En particular, Vasconcelos, Hollis, Nowbahari y Kacelnik (2012) critican que si bien el modelo de rescate entre ratas cumple con los dos primeros criterios, los datos reportados por Ben-Ami Bartal et al. no pueden dar cuenta del tercer criterio.

Así, Vasconcelos et al., plantean la siguiente interrogante: ¿cómo comprobar que efectivamente la conducta de ayuda está dirigida psicológicamente a cierta meta o fin? Una forma de responder lo anterior podría ser evaluando el carácter voluntario de la conducta de ayuda (ver De Wit & Dickinson, 2009). Por lo tanto, el objetivo de la presente Tesis fue analizar la instrumentalidad del altruismo a través de observar si dicha conducta es dependiente del contexto donde se aprendió.

Experimento

En años recientes se ha sugerido que la sensibilidad a los cambios contextuales es una característica del aprendizaje operante (voluntario; ver Rosas, Todd & Bouton, 2013). Por ejemplo, existe bastante evidencia que muestra que al contrario de lo observado en el condicionamiento simple Pavloviano, las respuestas instrumentales no se generalizan a contextos distintos a los usados en el entrenamiento original (Todd, Vurbic & Bouton, 2014). En la literatura de aprendizaje asociativo está bien establecido que la

respuesta condicionada (RC) hacia un estímulo condicionado (EC) no es dependiente de los estímulos contextuales. Por ejemplo, Bouton y Peck (1989), emparejaron un tono con comida (estímulo incondicionado, EI) en el contexto A (características visuales, olfatorias y táctiles de las cámaras de condicionamiento). La RC (los movimientos de cabeza de las ratas al escuchar el tono) se estableció a lo largo de diez sesiones de dicho entrenamiento. Un grupo de ratas (AT) recibió la siguiente fase en el mismo contexto, mientras que para un segundo grupo de ratas (BT) dicha fase se realizó en un segundo contexto B. A pesar del cambio de contextos las ratas de ambos grupos se comportaron de la misma forma a lo largo de las siete sesiones que duró esa fase, es decir, la RC se generalizó perfectamente al contexto B.

Hallazgos similares al estudio anterior pueden observarse en otros estudios de condicionamiento Pavloviano que emplean tanto preparaciones apetitivas (Kaye & Mackintosh, 1990) como aversivas (Bernal-Gamboa et al., 2012; Bouton & King, 1983).

Por otro lado, los estudios de condicionamiento instrumental muestran que la respuesta adquirida en un contexto no logra generalizarse a otros contextos. Por ejemplo, Bernal-Gamboa, Carrasco-López y Nieto (2014) entrenaron a unas ratas a presionar una palanca horizontal por alimento en el contexto A. Después de seis sesiones de entrenamiento, las ratas recibieron una segunda fase en la que el reforzador ya no se presentó (extinción). Para un grupo de ratas, dicha fase se condujo en el mismo contexto de entrenamiento (A), mientras que para el otro grupo la fase de extinción se realizó en un

contexto diferente (B). Los autores reportaron que las ratas que recibieron el cambio de contexto tuvieron una ejecución menor comparado con las ratas que continuaron en el mismo contexto, lo cual muestra que la respuesta instrumental es dependiente del contexto en donde fue adquirida.

Los datos reportados por Bernal-Gamboa et al., son consistentes con otros estudios que muestran la misma sensibilidad contextual del aprendizaje instrumental (ver Bouton, Todd, Vurbic & Winterbauer, 2011; Nakajima, Tanaka, Urushihara, & Imada, 2000). Dado que el efecto de cambio de contexto (falla en la generalización) es observado únicamente en el condicionamiento instrumental, algunos autores han planteado que esa dependencia a los estímulos contextuales podría indicar el carácter voluntario (dirigido a una meta o finalidad) del aprendizaje (ver Bouton & Todd, 2014; Rosas, Todd & Bouton, 2013).

Por lo tanto, la información anterior puede brindar una posible manera de evaluar si la conducta de ayuda observada en el procedimiento propuesto por Ben-Ami Bartal et al., puede calificar como una conducta instrumental: Si se observa un decremento en la conducta altruista debido al cambio contextual entonces se puede sugerir que es una conducta voluntaria.

Método

Sujetos

Se emplearon 16 parejas de ratas (8 por grupo) de la cepa Wistar, todas hembras. Los sujetos se mantuvieron en un bioterio con un ciclo de luz-

oscuridad 12:12. Durante el experimento se mantuvo a los sujetos en grupos de cuatro ratas en sus cajas hogar. A lo largo de todo el experimento se mantuvo a las ratas con acceso libre a comida y a líquidos. Se marcó la cola de cada rata con un marcador de agua para identificarlas y señalar el rol que desempeñarían durante el experimento, el cual se eligió al azar. Así, las ratas con la marca verde fungieron como rescatadoras mientras que las negras eran las ratas encerradas en el contenedor tubular (nunca se intercambiaron los roles de las ratas).

Aparatos

Se construyeron aparatos similares a los empleados por Ben-Ami et al., (2011). Así, se utilizaron dos arenas de acrílico transparente (50 x 50 cm) y dos contenedores de acrílico transparente de forma tubular (25 x 8.75 x 7.5 cm). Dichos contenedores tenían pequeños orificios en un extremo que facilitaban el contacto olfatorio y táctil entre las ratas. En el otro extremo los contenedores tenían una puerta de dos paneles de acrílico transparente, los cuales estaban unidos por tres tornillos y una polea (5 cm) en la que se colocaron dos pesas de 25 g para favorecer la caída de la puerta una vez que la rata la levantara (Ver Figura 1). La rata libre podía levantar la puerta con la parte superior de su nariz o con su cabeza. Los contenedores eran colocados y fijados en el centro de la arena. Arriba de las arenas se colocó una videograbadora que registró todas las sesiones experimentales.

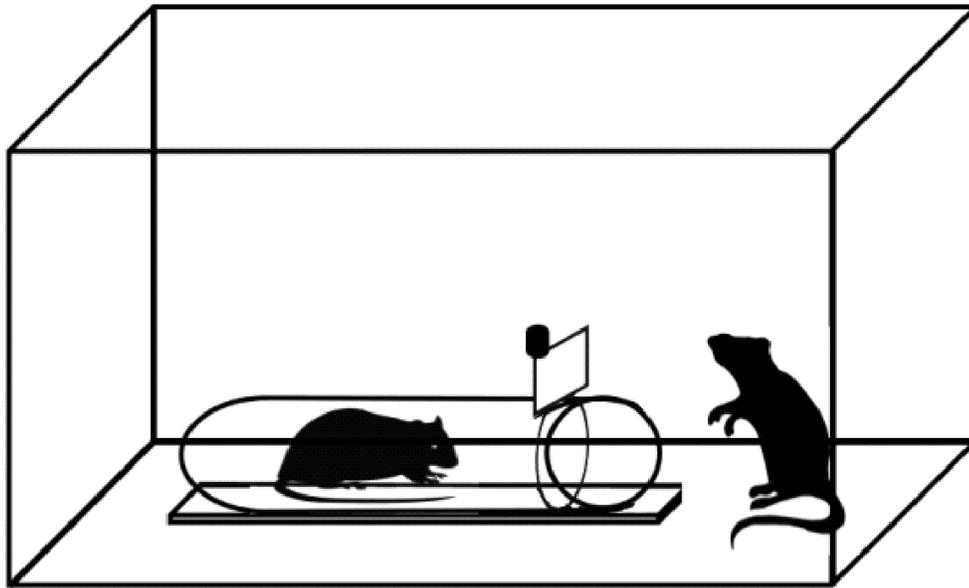


Figura 1. Aparato experimental. Una rata de cada pareja se encerró dentro de un contenedor tubular que no podía ser abierto desde adentro. La otra rata se colocó con libre movimiento dentro de la arena. Imagen tomada de Bernal-Gamboa y Reynoso, 2017.

Estímulos contextuales

Cada una de las arenas se acondicionó de forma que representaran dos contextos distintos. En el contexto A se colocó en el piso de la arena aserrín, mientras que las paredes se cubrieron con un patrón de líneas verticales negras y blancas. Por otro lado, en el contexto B, el piso se cubrió con lija para madera y las paredes no se cubrieron con ningún patrón visual. Los contextos se contrabalancearon entre las ratas, es decir, para la mitad de las ratas el contexto A tenía el piso de aserrín con un patrón visual en las paredes, mientras que para la otra mitad el contexto A tenía el piso de lija y no tenía ningún patrón visual.

Procedimiento

Las sesiones experimentales se condujeron en días consecutivos, de lunes a domingo, en la misma franja horaria. Se manipuló gentilmente a las ratas durante las dos semanas previas al inicio del experimento. Se marcó la cola de cada rata con un marcador de agua para identificarlas y señalar el rol que desempeñarían durante el experimento (la rata más activa de cada par se eligió como rescatadora [cola verde] o encerrada [cola negra]). Nunca se intercambiaron los roles de las ratas.

Pre-exposición. Se colocó a la pareja de ratas en su caja habitación dentro la sala experimental durante 30 minutos. Al siguiente día, se realizó lo mismo con la diferencia que se mantuvo semi abierta la tapa de la caja habitación. Eso permitió contabilizar el número de veces en que cada rata se asomó fuera de la caja, lo cual se utilizó para elegir a la rata más activa como rescatadora y a la otra como encerrada. Los siguientes tres días, ambas ratas se colocaron juntas en cada uno de los contextos por 30 minutos. El último día de pre-exposición se colocó a cada rata de la pareja por sí sola en cada contexto durante 30 minutos.

Fase 1. A partir del séptimo día, las ratas con la marca negra de cada pareja de ratas se encerraron dentro del contenedor tubular. Dicho contenedor se colocó y fijó en el centro del contexto A. Por otro lado, las ratas marcadas con el plumón verde se colocaron en la arena con libre movimiento. Los primeros

cuatro días de adquisición duraron 1 hora, si a los 40 minutos la rata rescatadora no abría, se ponía una segunda puerta para que la rata rescatada no pudiera salir y se abría la puerta principal en un ángulo de 45 grados para facilitar el aprendizaje de apertura de puerta de la rata rescatadora. Al quinto día de adquisición la sesión se redujo a 30 minutos, sin ningún tipo de ayuda. Se registró el tiempo que tardaba la rata rescatadora en abrir la puerta. Una vez abierta la puerta se dejaba a las ratas juntas 15 minutos más. La Fase 1 estuvo vigente por doce sesiones.

Fase 2. Al siguiente día de finalizada la Fase 1, inició la Fase 2. Las sesiones se llevaron de la misma forma que en la fase anterior para el grupo I (en el mismo contexto A), mientras que para el grupo D las ratas recibieron esta fase en el contexto B. La fase de prueba constó de tres sesiones de 30 minutos.

Análisis estadístico

Los promedios de latencias de aperturas de puerta fueron comparados a través de un ANOVA. Para comparar la proporción de aperturas de puerta entre los grupos se utilizó una prueba t. En todos los casos el criterio de rechazo establecido fue $p < .05$.

Resultados

En el lado izquierdo de la Figura 2 se muestra el promedio del número de aperturas de puerta de ambos grupos durante la Fase 1. En dicha figura se puede observar que conforme avanzan las sesiones los Grupos I y D abren más veces la puerta $t(14) = 8.56, p = .002$. Adicionalmente, el análisis estadístico confirmó que ambos grupos mostraron una ejecución similar en las sesiones de la Fase de 1, $t(14) = .18, p = .86$.

En el lado derecho de la Figura 2 se muestra la media del número de aperturas de puerta durante la Fase 2 para los Grupos I y D. El análisis estadístico confirmó que las ratas del Grupo I abrieron significativamente más veces la puerta que el Grupo D, $t(14) = 4.40, p = .001$.

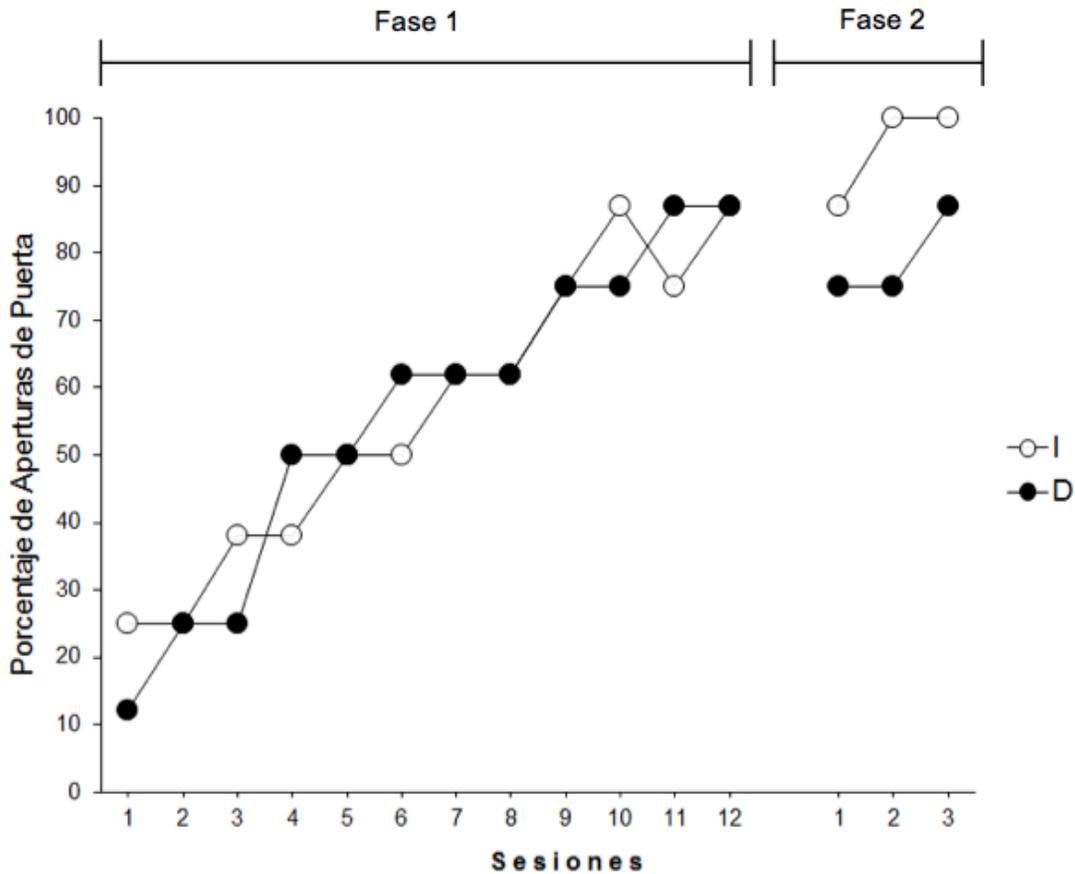


Figura 2. Porcentaje promedio de aperturas de puerta durante las Fase 1 y 2 de los Grupos sin cambio del contexto (I) y con cambio de contexto (D).

El promedio de latencias de aperturas de puerta durante la Fase 1 se muestra en el lado izquierdo de la Figura 3. Las ratas de los Grupos I y D se comportaron de forma similar en dicha fase. Un ANOVA 2 (Grupo) x 12 (Sesión) conducido con las latencias de la Fase de 1 confirmó que ambos grupos abrieron la puerta de forma más rápida conforme transcurrieron las sesiones. El ANOVA mostró un efecto significativo del factor Sesión, $F(11, 112) = 6.71, p =$

.001. Ni el efecto principal Grupo, $F(1, 14) = .15, p = .71$, ni la interacción Grupo x Sesión $F(11, 112) = .16, p = .96$, resultaron significativos.

En el lado derecho de la Figura 3 se observa la media de latencias de aperturas de puerta a lo largo de la Fase 2. Un ANOVA 2 (Grupo) x 3 (Sesión) conducido con las latencias de la Fase 2 confirmó que las ratas del Grupo I abrieron más rápidamente la puerta durante estas sesiones.

Dicho análisis mostró un efecto significativo del factor Grupo, $F(1, 14) = 22.99, p = .001$. El efecto principal Sesión, $F(2, 28) = 3.43, p = .04$ y la interacción Grupo x Sesión $F(2,28) = 3.87, p = .03$, resultaron significativos. Análisis subsecuentes mostraron que el Grupo I abrió más rápido la puerta, $F(1, 14) = 7.51, p = .01$. Las comparaciones planeadas revelaron que las ratas en el Grupo I tardaron menos en abrir la puerta en la sesión 1, $t(14) = 48.59, p = .001$, en la sesión 2, $t(14) = 10.35, p = .006$, y en la sesión 3, $t(14) = 11.33, p = .004$.

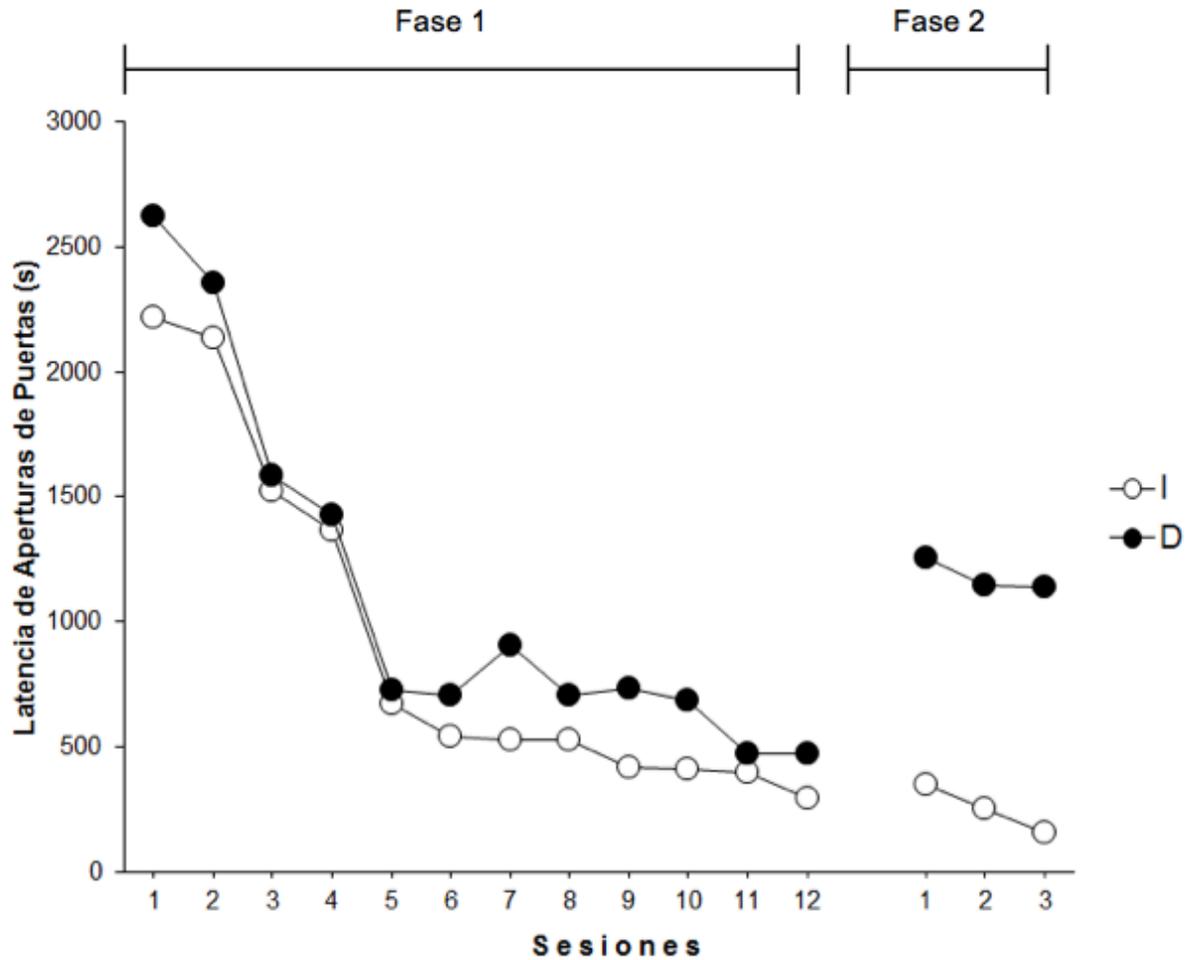


Figura 3. Latencias promedio de aperturas de puerta de ambos grupos.

Discusión

El principal objetivo del presente estudio fue evaluar si las conductas de ayuda entre ratas cumplen con el criterio de un comportamiento voluntario. Para ello, se empleó la tarea experimental desarrollada por Ben-Ami Bartal et al. (2011) y se analizó si una vez establecida la conducta altruista, podía generalizarse a un contexto distinto al utilizado en la fase de adquisición.

Los resultados obtenidos muestran que la conducta de ayuda es sensible a los estímulos contextuales, es decir, cuando la Fase dos se condujo en un contexto diferente al contexto de la Fase 1 las ratas ejecutaron menos aperturas de puerta. Asimismo, aumentaron las latencias para realizar la conducta de ayuda. En conjunto dichos hallazgos muestran el efecto de cambio de contexto típico reportado en las investigaciones de condicionamiento instrumental. Así, los presentes resultados sugieren que la tarea propuesta por Ben-Ami Bartal et al. (2011) captura la característica voluntaria de la conducta altruista.

Adicionalmente a los resultados antes mencionados, otra evidencia que puede ser empleada para apoyar que la conducta de ayuda está dirigida a una meta tiene que ver con la respuesta de congelamiento que muestran las ratas cuando algo no esperado sucede (el primer día de apertura de la puerta, tanto las ratas marcadas con negro como las marcadas con verde se quedaron totalmente quietas por unos segundos). Sin embargo, conforme avanzaron las sesiones de la Fase 1, las ratas dejaron de presentar esta conducta luego de que la puerta se abriera. Dichos hallazgos pueden indicar que la apertura de puerta era una conducta totalmente esperada, es decir, era una conducta dirigida, con ese propósito.

Dado que varias de las críticas o puntos de incertidumbre hacia la tarea desarrollada por Ben-Ami Bartal se basaban en la falta de claridad con respecto a que la conducta de ayuda fuera intencional, la presente investigación contribuye al estudio de los comportamientos altruistas al proveer evidencia que indica que el paradigma de ayuda entre ratas captura el factor de intencionalidad

requerido para que pueda ser empleado como un modelo para estudiar los mecanismos que subyacen al altruismo.

Contar con un modelo animal de altruismo permitirá impactar en diferentes niveles. Por ejemplo, desde una perspectiva comparada, estos estudios pueden ayudar a la comprensión de fenómenos sociales tales como imitación e intercambio de información entre individuos (e.g., Knapska, Mikosz, Werka & Maren, 2010; Nowak, Werka, & Knapska, 2013).

Adicionalmente, debido a que el altruismo ha sido uno de los problemas teóricos más importantes en biología evolutiva (e. g, Dawkins, 1976, Wilson, 1975), los modelos de laboratorio en roedores pueden ser empleados para evaluar experimentalmente las diferentes perspectivas teóricas que tratan de dar cuenta de la conducta altruista (e. g., Fletcher & Doebeli, 2006; Hamilton, 1964; Trivers, 1971) lo cual nos ayudará a comprender sus orígenes evolutivos (e. g., Ruiz-Santos, 2015).

Consolidar un modelo de altruismo en animales no humanos favorecería el estudio de los mecanismos que subyacen a dicho comportamiento. Aunque varios investigadores han propuesto a la empatía como el principal motivador de las conductas altruistas en ratas (Bernal-Gamboa & Mason, 2016; Mason, 2014; Mogil, 2012), otros investigadores han propuesto un mecanismo alternativo: deseo por el contacto social. Por ejemplo, Silberberg et al. (2014), indican que el contacto social (y no la empatía) es la clave para el comportamiento observado de apertura de puerta. Para ello, utilizaron la tarea de Ben-Ami Bartal et al. pero variaron el factor de contacto entre las ratas. Uno de los grupos replicaba el

diseño original: las aperturas de la puerta permitían liberar a la rata atrapada en la misma cámara, es decir, ambas ratas permanecían juntas. Sin embargo, en el otro grupo, la ejecución de la conducta de ayuda liberaba a la rata atrapada, pero en otro extremo de la arena que no permitía contacto entre las ratas. Los autores reportaron que el número de aperturas de puerta era mayor en las ratas del primer grupo. Adicionalmente, las ratas del segundo grupo mostraron latencias más altas. Así, Silberberg et al, (2014), argumentaron que dichos resultados son inconsistentes con un mecanismo empático. Sin embargo, es importante notar que son necesarias más investigaciones para poder tener mayor certeza de los mecanismos involucrados en el altruismo.

Finalmente, varios investigadores han sugerido que el estudio del altruismo en roedores puede favorecer el desarrollo de modelos que ayuden a comprender la etiología de psicopatologías en humanos caracterizadas por deficiencias empáticas (e. g., Meyza, Ben-Ami Bartal, Monfils, Panksepp & Knapska, 2017). Por ejemplo, dado que se ha demostrado en diversos experimentos con humanos que la conducta prosocial se encuentra altamente relacionada con el autocontrol y la regulación emocional, así como en sentido contrario la sociopatía se relaciona con la falta de sensibilidad hacia los sentimientos de otras personas (Mestre, Samper y Frías, 2002). Si se extienden los hallazgos con modelos animales, es posible que hallemos una explicación a diversos comportamientos agresivos en humanos. Así, en un futuro dichos modelos podrían permitir el desarrollo de tratamientos para desórdenes psicológicos tales como el autismo o el trastorno límite de la personalidad.

Referencias

- Ben-Ami, B., Decety, J. & Mason, P. (2011). Empathy and Pro-Social Behavior in Rats. *Science*, 334(6061), 1427-1430.
- Ben-Ami, B., Rodgers, D., Bernardez Sarria, M., Decety, J. & Mason, P. (2014). Pro-social behavior in rats is modulated by social experience. *eLife*, 3, e01385.
- Bernal- Gamboa, R. (2017). Conducta pro-social en ratas. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*, 9(1), 74-80.
- Bernal-Gamboa, R., Carrasco-López, M., & Nieto, J. (2014). Contrasting ABA, AAB and ABC renewal in a free operant procedure. *The Spanish Journal of Psychology*, 17, 1-6.
- Bernal-Gamboa, R., Hernández L. A., Reynoso-Cruz, J.E., & Nieto, J. (2017). Helping Behavior in Rats is Modulated by Social Enhancement. *Psychology & Neuroscience*, En revision.
- Bernal-Gamboa, R., Juárez, Y., González-Martín, G., Carranza, R., Sánchez-Carrasco, L. & Nieto, J. (2012). ABA, AAB and ABC renewal in taste aversion learning. *Psicológica*, 33, 1-13.
- Bernal-Gamboa, R., & Mason, T. A. (2016). En las patas del otro. ¿Cómo ves? *Revista de Divulgación de la Ciencia de la UNAM*, 211, 30-33
- Bouton, M., & King, D. (1983). Contextual control of extinction of conditioned fear: tests for the associative value of the context. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 9, 248- 265.

- Bouton, M., & Peck, C. (1989). Context effects on conditioning, extinction, and reinstatement in an appetitive conditioning preparation. *Animal learning and behavior*, 17, 188- 198.
- Bouton, M., Todd, T., Vurbic, D. & Winterbauer, N. (2011). Renewal after the extinction of free operant behavior. *Learning & Behavior*, 39(1), 57-67.
- Bräuer, J., Schönefeld, K., & Call, J. (2013). When dogs help humans? *Applied Animal Behaviour Science*, 148, 138-149.
- Colmenares, L., Santoyo, C. (2012). Evaluación de la consistencia del comportamiento prosocial en dos juegos experimentales. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 38(2), 69-86.
- Cronin, K. (2012). Prosocial behaviour in animals: the influence of social relationships, communication and rewards. *Animal Behaviour*, 84(5), 1085-1093.
- Darwin, C. (1871). *The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex*. New Jersey: Princeton University Press.
- Dawkins, R. (1976). *The selfish gene*. London: Oxford University Press.
- De Waal, F., Tyack, P. (2003). *Animal social complexity. Intelligence, culture and individualized societies*. London, England: Harvard University Press.

- De Wit, S. & Dickinson, A. (2009). Associative theories of goal-directed behaviour: a case for animal–human translational models. *Psychological Research Psychologische Forschung*, 73(4), 463-476.
- Fletcher J., Zwick M., Doebeli M., & Wilson D. (2006). What's wrong with inclusive fitness?. *Trends Ecol. Evol.* 21, 597–598.
- Gaviria, E. (1996). Conflicto interpersonal en grupos de niños. En F. colmenares (Ed.), *Etología, psicología comparada y comportamiento animal*. Madrid: Síntesis.
- Hamilton, W. (1964). The genetical evolution of social behavior. *J. Theoret. Biol.*, 7, 1-16.
- Hernandez-Lallement, J., van Wingerden, M., Marx, C., Srejic, M. & Kalenscher, T. (2015). Rats prefer mutual rewards in a prosocial choice task. *Frontiers in Neuroscience*, 8(443).
- Horner, V., Carter, J., Suchak, M. & de Waal, F. (2011). Spontaneous prosocial choice by chimpanzees. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(33), 13847-13851.
- Kaminski, J., Neumann, M., Bräuer, J., Call, J., & Tomasello, M. (2011). Dogs, *Canis familiaris*, communicate with humans to request but not to inform. *Animal Behaviour*, 82, 651-658.
- Kaye, H., & Mackintosh, N. (1990). A change of context can enhance performance of an aversive but not of an appetitive conditioned response. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 42B, 113-134.

- Knapska, E., Mikosz, M., Werka, T. & Maren, S. (2010). Social modulation of learning in rats. *Learning & Memory*, 17(1),35-42.
- Marshall-Pescini, S., Dale, R., Quervel-Chaumette, M., Huber, L. & Range, F. (2016). Task Differences and Prosociality; Investigating Pet Dogs' Prosocial Preferences in a Token Choice Paradigm. *PLOS ONE*, 11(12), p.e0167750.
- Márquez, C., Rennie, S., Costa, D. & Moita, M. (2015). Prosocial Choice in Rats Depends on Food-Seeking Behavior Displayed by Recipients. *Current Biology*, 25(13), 1736-1745.
- Mason, P. (2014). With a little help from our friends: How the brain processes empathy. *Cerebrum*, 1-12.
- Mestre, V., Samper, P. & Frías, D. (2002). Procesos cognitivos y emocionales predictores del comportamiento prosocial y agresiva: la empatía como factor modulador. *Psicothema*, 14(2), 227-232.
- Meyza, K., Bartal, I., Monfils, M., Panksepp, J. & Knapska, E. (2017). The roots of empathy: Through the lens of rodent models. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 76, 216-234.
- Mogil, J. (2012). The surprising empathic abilities of rodents. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(3), 143-144.
- Nakajima S, Tanaka S, Urushihara K & Imada H. (2000) Renewal of extinguished lever-press responses upon return to the training context. *Learning and Motivation*, 31, 416–431.

- Nowak, A., Werka, T. & Knapska, E. (2013). Social modulation in extinction of aversive memories. *Behavioural Brain Research*, 238, 200-205.
- Nowbahari, E., Scohier, A., Durand, J. and Hollis, K. (2009). Ants, *Cataglyphis cursor*, Use Precisely Directed Rescue Behavior to Free Entrapped Relatives. *PLoS ONE*, 4(8), p.e6573.
- Rosas J., Todd T., & Bouton M. (2013). Context change and associative learning. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 4, 237–244
- Sato, N., Tan, L., Tate, K. & Okada, M. (2015). Rats demonstrate helping behavior toward a soaked conspecific. *Animal Cognition*, 18(5), 1039-1047
- Silberberg, A., Allouch, C., Sandfort, S., Kearns, D., Karpel, H. & Slotnick, B. (2013). Desire for social contact, not empathy, may explain “rescue” behavior in rats. *Animal Cognition*, 17(3), 609-618.
- Silk, J., Brosnan, S., Vonk, J., Henrich, J., Povinelli, D., Richardson, A., Lambeth, S., Mascaró, J. & Schapiro, S. (2005). Chimpanzees are indifferent to the welfare of unrelated group members. *Nature*, 437(7063), 1357-1359.
- Todd, T.P., Vurbic, D. & Bouton, M.E. (2014). Behavioral and neurobiological mechanisms of extinction in Pavlovian and instrumental learning. *Neurobiology of Learning and Memory*, 1-4.
- Trivers, R. (1971). The Evolution of Reciprocal Altruism. *The Quarterly Review of Biology*, 46(1), 35- 57
- Vasconcelos, M., Hollis, K., Nowbahari, E. & Kacelnik, A. (2012). Pro-sociality without empathy. *Biology Letters*, 8(6), 910-912.

Warneken, F., Hare, B., Melis, A., Hanus, D. & Tomasello, M. (2007).

Spontaneous Altruism by Chimpanzees and Young Children. *PLoS Biology*, 5(7), p.e184.

Wilson, E. (1975). *Sociobiology. The New Synthesis*. Cambridge: Harvard University Press.