

Interacción social y autodiscriminación condicional bajo efectos de metilfenidato en ratas *norvegicus*

Julio C. Penagos Corzo*¹ Cristina Hermosillo¹ y Andrés M. Pérez Acosta²

¹Universidad de las Américas Puebla, México ²Universidad del Rosario, Colombia

ABSTRACT

Social interaction and conditional self-discrimination under effects of methylphenidate in norvegicus rats. Conditional self-discrimination capability was studied in 24 four weeks old subjects *Rattus norvegicus*. They were assigned to three different conditions of social interaction (isolation, living in pairs, and groups of four subjects). Subjects were trained under two programs of operant conditioning, each one associated with presence or absence of methylphenidate. The dependent variable was measured during the phase of extinction. Significant differences were found for self-discrimination capacity, but not in relation to social interaction. It is possible to conclude that *Rattus norvegicus* are able to discriminate their internal state, and learn to use this state as a discriminative stimulus. Despite the lack of significant differences in social interaction, the trends of the observed data from a qualitative point of view, suggest the possibility of interaction between the variables studied. **Key words:** self-discrimination, operant conditioning, social interaction, methylphenidate, Wistar rats.

RESUMEN

Se estudió la capacidad de autodiscriminación condicional en 24 sujetos *Rattus norvegicus* de cuatro semanas de edad asignadas a tres condiciones de interacción social (vivir solas, en pareja y en grupos de cuatro). Los sujetos fueron entrenados en dos programas de condicionamiento, cada uno asociado a la presencia o no de metilfenidato. La variable dependiente fue medida durante la fase de extinción. Se encontraron diferencias significativas en la capacidad de autodiscriminación, no así en relación a la interacción social. Es posible concluir que las ratas *Rattus norvegicus* son capaces de discriminar su estado interno y aprender a usar este estado como estímulo discriminativo en tareas de condicionamiento. A pesar de no encontrar diferencias significativas en la interacción social, la tendencia de los datos observados de manera cualitativa deja abierta la posibilidad de interacción entre las variables estudiadas.

Palabras clave: autodiscriminación, condicionamiento operante, interacción social, metilfenidato, ratas Wistar.

En estudios recientes se han encontrado evidencias de distintos grados de capacidad de autodiscriminación en diversas especies animales (Bard, Todd, Bernier, Love y Leavens, 2006; García y Benjumea, 2006a y 2006b; Pepperberg, 2006; Penagos y Aguilar, 2009), lo cual puede ser considerado por algunos como una forma de con-

* La correspondencia sobre este artículo debe ser dirigida a: Julio César Penagos Corzo, Universidad de las Américas Puebla, Apdo Postal 164, Ex Hacienda Sta. Catarina Mártir, 72820, Puebla México. Email: julioc.penagos@udlap.mx.

ciencia (Pérez Acosta, Benjumea y Navarro, 2002; Benjumea y Pérez Acosta, 2004). Aunque en general la conciencia pudiera parecer un término restringido a una función humana, Griffin y Speck (2004) señalaron que en la investigación en el campo de las correlaciones neuronales de la conciencia, no se han encontrado estructuras o procesos restringidos al cerebro humano. De hecho, se ha propuesto que existen animales con conciencia primaria que no tienen capacidad narrativa, pero que pueden integrar eventos motores y de percepción, además de poseer una memoria suficiente para armar una escena multimodal del presente (Edelman, 2003). En este sentido, estudios realizados por Parr, Waller y Fugate (2005), descartan que la falta de un lenguaje oral sea una barrera para la adquisición de conciencia, como tampoco parece importar el tamaño del cerebro (Roth, 2001). Aunque también es importante destacar que la conciencia emerge de las propiedades y organización neuronal y que si bien hay investigación de la conciencia en animales, es probable que no todos los investigadores compartan este punto de vista (Miller, 2005).

Edelman y Tononi (2000) han sugerido que los sistemas neurológicos detrás de la conciencia surgen permitiendo discriminaciones de alto orden, en un espacio multidimensional de señales; por discriminaciones aluden tanto a características sencillas como a toda la experiencia subjetiva. Experiencia que puede ser notificada con frecuencia en la comunicación animal (Griffin y Speck, 2004). En referencia a estos hallazgos, existen estudios donde se reporta que para explicar la experiencia subjetiva son necesarias dos perspectivas complementarias de entendimiento: la perspectiva en tercera persona y la perspectiva en primera persona. Los estudios realizados por Wemelsfelder (2001) han mostrado que la perspectiva en primera persona puede proporcionar un enfoque válido para la investigación de la experiencia subjetiva animal. Esto significa que las respuestas ante un espejo que muestra la propia imagen, y otros experimentos relacionados, pueden indicar fenómenos conscientes de autodiscriminación. Por ejemplo, algunos primates muestran capacidad de representación -o de autodiscriminación- que incluye poder diferenciarse a sí mismos en un espejo (Suddendorf y Whiten, 2001). Beninger, Kendall y Vanderwolf (1974), autores pioneros en el estudio de la autodiscriminación, identifican a ésta como señal de auto-percatamiento o auto-conciencia. En este sentido, Pérez Acosta *et al.* (2002) han señalado que la autoconciencia puede entenderse como un proceso de autodiscriminación condicional, que es un tipo de control de estímulos, en el cual el estímulo discriminativo es algún aspecto del mismo individuo (como su imagen física, sus estados internos, su propia conducta, etc.), posteriormente asociado de forma condicionada a estímulos arbitrarios. Sin embargo, también puede ser definida como un “procedimiento por el cual la función de un estímulo como discriminativo o como delta pasa a estar bajo el control de otro estímulo (el condicional)” (Rodríguez, García, Gutiérrez, Pérez y Bohórquez, 2009, p.390). Las discriminaciones de los estímulos varían en función de si éstos son exteroceptivos o propioceptivos (García y Benjumea, 2006a). La evidencia indica que hay una competencia entre ambos tipos de estímulos y en algunas especies, por ejemplo la humana, los estímulos exteroceptivos tienen mayor control sobre la conducta que los propioceptivos (Rodríguez *et al.*, 2009).

Si bien es cierto que el conductismo radical se contrapone, como paradigma, a modelos cognitivos del comportamiento, también es cierto que sus herramientas metodológicas pueden ser de utilidad para estudiar experimentalmente fenómenos complejos, difícilmente observables. Estos fenómenos pueden ser el “conocimiento de uno mismo”, la discriminación de la propia conducta (Benjumea y Pérez Acosta, 2004; García y Benjumea, 2006a y 2007) o la cognición animal (Inman y Shettleworth, 1999; Martins, Miller y Capaldi, 2008); término general para describir procesos de la memoria, el pensamiento o la percepción, así como el darse cuenta y la conciencia (Hickman, Roberts, Larson y I’Anson, 2004). De acuerdo con Chalmers (1996), darse cuenta consiste en ser capaz de dirigir la conducta sobre la base de la información externa o interna. Llinás (2002) propuso que en los inicios de la evolución biológica se encuentran fuerzas directrices que resultan en imágenes sensoriomotoras procesadas en tiempo real y que llegan desde el entorno que rodea al animal permitiéndole la predicción; mencionando, también, que la capacidad de predicción debe ser única, puesto que diferentes partes del organismo prediciendo cosas opuestas no tienen ningún sentido (direccionalmente) y que por consiguiente las funciones de la predicción deben estar centralizadas, eso tendría como consecuencia la aparición del “sí mismo”, que es una forma de conciencia. Así, una posible explicación evolutiva para el surgimiento de la conciencia, además de la natural evolución del encéfalo (Suddendorf y Whiten, 2001), puede ser la actividad motora del organismo (Merker, 2005). Sin embargo, es probable que, además, estén involucradas otras variables de orden social en la evolución de la conciencia. En este sentido, Parr *et al.* (2005) en referencia a la hipótesis del cerebro social (Dunbar, 2009), señalaron que el gran tamaño del neocórtex en los homínidos se debe a que evolucionó para emparejarse con el aumento de las demandas generadas por vivir en grupos complejos y de mayores relaciones ínter específicas. Así, la sociabilidad, que suele implicar habilidades cognitivas muy desarrolladas, posiblemente está relacionada con la aparición de la conciencia (Sprujit, 2001). Interacciones sociales, tales como el juego, parecen ser parte vital de la influencia del grupo en la historia de vida del adulto, ya que éste se ha asociado con el entendimiento del medio ambiente social, el desarrollo de habilidades cognitivas y motoras, el aprendizaje social, y también se ha pensado que pudiera favorecer el reconocimiento de parientes (Flack, Jeannotte y de Waal, 2004; Gould y Gould 1999). Humphrey (1974) hizo notar, bajo una óptica evolutiva, que la conciencia permite o asegura el éxito en situaciones de cooperación entre individuos pertenecientes a un mismo grupo social. Por su parte, Gallup (1998) propuso que una variedad de estrategias sociales (gratitud, empatía, decepción, tristeza) desarrolladas tanto para competir como para cooperar entre sí, son un subproducto de la autodiscriminación. Lo que permitiría explicar porqué en especies sociales la existencia de una conciencia parece ser más identificable o sobresaliente. Sin embargo, a pesar de existir alguna evidencia en las capacidades de autodiscriminación, hace falta evidencia experimental que permita confirmar que la autodiscriminación está relacionada con la interacción social. En el presente estudio se investigan los procesos de autodiscriminación condicional desde una aproximación experimental, para observar si situaciones de interacción social incrementan la autodiscriminación.

MÉTODO

Sujetos

Se utilizaron 24 ratas hembras *Rattus norvegicus* (cepa Wistar albinas) de cuatro semanas de edad, seleccionadas aleatoriamente. Las ratas fueron asignadas aleatoriamente a tres condiciones de interacción social y se mantuvieron en cautiverio de acuerdo con estas condiciones. Cada grupo fue alojado en una jaula de mantenimiento estándar. En uno de los grupos una rata tuvo muerte experimental en la primera semana de intervención; fue reemplazada, en virtud de que la variable estudiada incluía interacciones sociales. Se formaron tres grupos de manera aleatoria, para las condiciones de interacción social arriba mencionadas, que a su vez fueron subdivididos en dos grupos: aisladas, en pareja y grupales; todas bajo dos condiciones que se describen en el procedimiento. Con el objetivo de homogeneizar la muestra se utilizaron únicamente ratas hembras, debido a que existe evidencia que señala que las hembras, en comparación con los machos, reducen menos su actividad motora ante situaciones de estimulación aversiva (Heinsbroek, Van Haaren y Van de Poll, 1988), variables que son importantes para el presente estudio.

Instrumentos

Para generar una diferencia de estado en el organismo, se utilizó metilfenidato (Ritalin®) diluido a 1 mg por ml de agua con saborizante artificial, así como agua con saborizante y sin metilfenidato diluido. Para llevar a cabo el procedimiento experimental se utilizó una caja que hemos denominado Caja de Escape-Exploración en Campo Restringido (EECR), que era una caja de madera de 60 cm x 60 cm con paredes de 40 cm cada una (ver figura 1). La base de la caja tenía marcados dos cuadrados concéntricos. En el primer cuadro concéntrico se colocaron cuatro paredes transparentes sin abarcar las esquinas y dos enrejados para descargas eléctricas, uno para cada polo, en cada esquina no cubierta por las paredes transparentes. En esta caja se agregó un dispositivo de descargas eléctricas marca Steren modelo K-322, con regulador de corriente conectado al piso, que rodea el primer cuadro de la caja EECR para las descargas eléctricas, las cuales fueron ajustadas a 6.3 mA.

Procedimiento

Las ratas asignadas a las tres condiciones de interacción social (aisladas, en pareja y en grupos) fueron sometidas a dos tareas de discriminación de treinta minutos cada una, que consistieron en permanecer en un lugar (área 1) o desplazarse a otro (área 3). Para balancear los posibles efectos de la droga sobre la conducta de desplazamiento o permanencia, los grupos de las condiciones experimentales fueron subdivididos en dos grupos cada uno (sub-condición A y subcondición-B):

Sub-condición A. Se colocaron las ratas de manera individual en la caja EECR, para iniciar la tarea que consistió en desplazarse del área 1, al área 3 para recibir reforzador. En esta condición se les administró de manera oral metilfenidato, en un promedio de 40

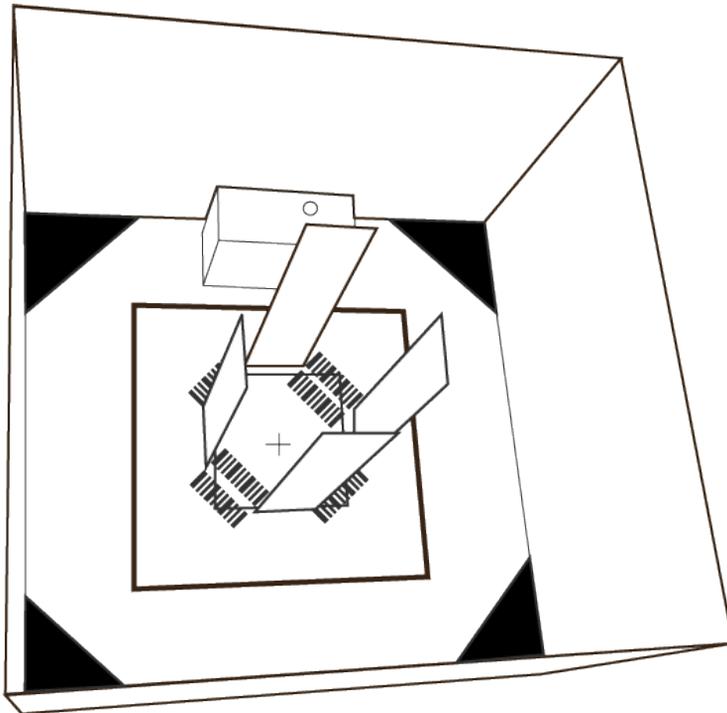


Figura 1. Caja de Escape-Exploración en Campo Restringido.

minutos antes de la tarea. Las dosis de metilfenidato administradas se determinaron cada semana de acuerdo al cambio en el peso de cada rata. En la siguiente sesión no se les administró metilfenidato, pero sí el agua de sabor con la misma anticipación. Aquí la tarea consistió en permanecer en el centro (área 1). En caso de ocurrir desplazamiento de la rata, ésta recibía estimulación aversiva (descarga eléctrica de 6.3 mA) al momento de cruzar el área 1 y el investigador la regresaba a la posición inicial. Las sesiones se alternaron hasta completar ocho horas de trabajo.

Sub-condición B. Las ratas de este grupo recibieron el mismo procedimiento que el grupo A, pero de manera inversa, es decir, en ausencia de la dosis de metilfenidato se les reforzó con comida desplazarse al área tres y bajo los efectos del metilfenidato se les estimuló aversivamente, con la misma intensidad de descarga eléctrica que para la sub-condición A, al cruzar el área 1.

Durante la fase final se sometieron a las ratas a las mismas condiciones iniciales de trabajo de droga/agua de sabor, pero se suprimieron las contingencias de reforzador/estimulación aversiva. Estas sesiones se llevaron a cabo con el propósito de medir la fuerza de autodiscriminación en las ratas al ser expuestas a extinción. En este sentido, es importante aclarar, que durante el procedimiento los sujetos estaban obligatoriamente expuestos a las condiciones de reforzador/estímulo aversivo. Por otro lado, en esta última fase se retiraron las contingencias para observar la tendencia en el comportamiento sin ser propiciado por el reforzamiento o la descarga eléctrica en ese

momento. Las sesiones finales de extinción fueron cinco sesiones de 30 segundos de trabajo por cinco minutos de descanso para cada sujeto. En las sesiones de extinción se cuantificaron tanto el número de veces que los sujetos salieron del área 1 bajo cada una de las condiciones (explorar/permanecer en área 1) como el número de esquinas que frecuentaron. Esto, para determinar si existía o no una discriminación de estados internos y si existían además diferencias en el grado de autodiscriminación con base en el número de interacciones sociales a las que el sujeto estuvo expuesto. Con la misma finalidad, durante las sesiones de extinción se midieron los tiempos transcurridos en cada una de las áreas marcadas en la caja EECR para cada uno de los sujetos y en cada una de las sesiones de extinción.

RESULTADOS

En las figuras 2 y 3 se ilustran las diferencias en las capacidades de autodiscriminación. Estos datos muestran un aumento en la capacidad de autodiscriminación -realizar la tarea de permanecer o explorar de acuerdo a su estado interno- por parte de los sujetos en pareja y grupo en comparación con las capacidades de discriminación de estados internos mostradas por los sujetos aislados.

Por otro lado se realizó un registro por sesión, del tiempo en el área 1 bajo la condición permanecer dentro del área 1. Este registro se utilizó para construir una curva de aprendizaje para cada grupo. La gráfica obtenida (véase figura 4) ilustra que el desempeño parece ser mejor en los individuos que pertenecían a grupos de 4 ratas; lo que indica un aprendizaje más rápido en comparación con los individuos aislados. Es importante hacer notar que la curva de aprendizaje de los sujetos en pareja se ubica entre las otras dos curvas.

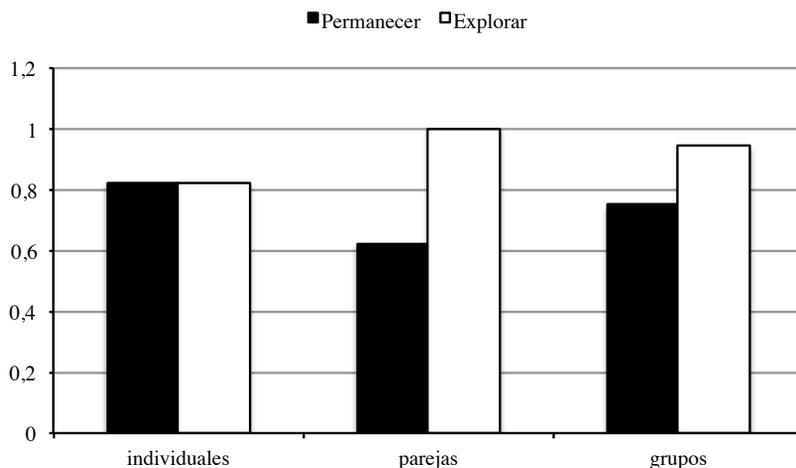


Figura 2. Comparación de los promedios de salida. Las barras negras ilustran el promedio de errores (salir, cuando la conducta esperada era permanecer en área 1). Las barras blancas señalan el promedio de aciertos (salir, cuando la conducta esperada era ésta).

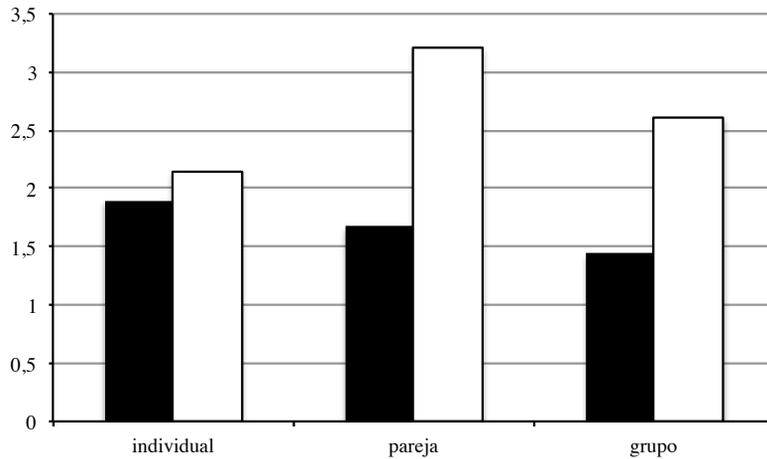


Figura 3. Comparación de los promedios de esquinas frecuentadas. Las barras negras ilustran el promedio de errores (explora las esquinas, cuando la conducta esperada era permanecer en área 1). Las barras blancas señalan el promedio de frecuencia de aciertos (explorar las esquinas, cuando la conducta esperada era ésta).

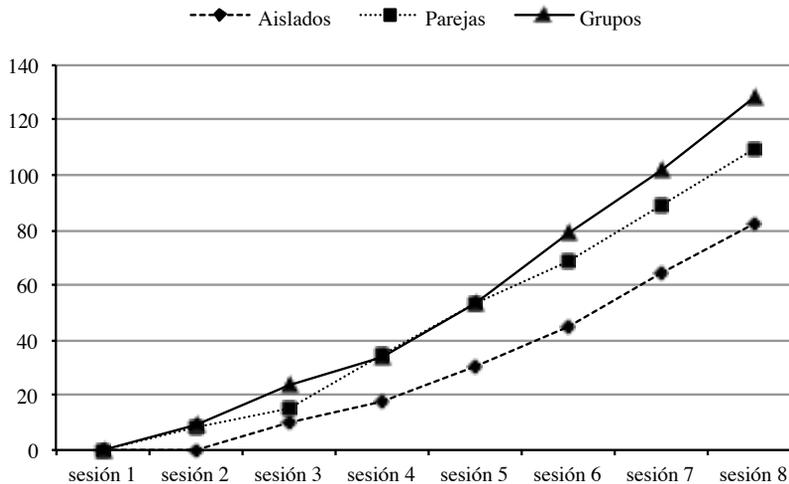


Figura 4. Comparación de las curvas de aprendizaje para las tres condiciones de interacción social.

Se compararon las frecuencias de salida para todas las condiciones de interacción social de acuerdo a la variable de discriminación permanecer dentro del área 1 y explorar área 3. Se observaron diferencias significativas, $F_{(1, 18)} = 5.769$, $p = .027$, en la comparación permanecer vs. explorar. No así en la interacción social $F_{(2, 18)} = .104$, $p = .902$, como tampoco en la combinación interacción social x discriminación: $F_{(2, 18)} = 1.171$, $p = .332$.

Además de la comparación de la frecuencia de salidas, se compararon el número de esquinas frecuentadas bajo las condiciones de permanecer dentro del área 1 y explorar

el área 3. Este análisis se hizo para observar la conducta relacionada a la obtención de reforzamiento que estaba en las esquinas. El análisis de varianza refuerza la dirección de los resultados anteriormente mencionados; las diferencias significativas fueron para la comparación de autodiscriminación -permanecer vs. explorar- $F_{(1, 18)} = 7.900$, $p = .012$. No se encontraron diferencias en la interacción social, $F_{(2, 18)} = .351$, $p = .706$, ni en la combinación autodiscriminación x interacción social: $F_{(2, 18)} = 1.160$, $p = .336$.

Los promedios de tiempo bajo la condición explorar se presentan en la figura 5. En esta figura un puntaje alto en el área 3 y un puntaje bajo en el área 1 significa que los sujetos realizaron la tarea con éxito, pues exploraron o se desplazaron al área 3 con mayor frecuencia que permanecer en el área 1 de acuerdo a su condición de discriminación. Los datos de la figura 6 anterior el mejor rendimiento de las ratas en la condición de interacción social de grupo que las ratas en condición individual. De manera similar, en la figura 6 se presentan los promedios de tiempo para la condición permanecer dentro del área 1.

Las diferencias mantienen la misma dirección de los promedios de la condición explorar pero éstas son más reducidas y el comportamiento de la condición en parejas es el de mejor ejecución.

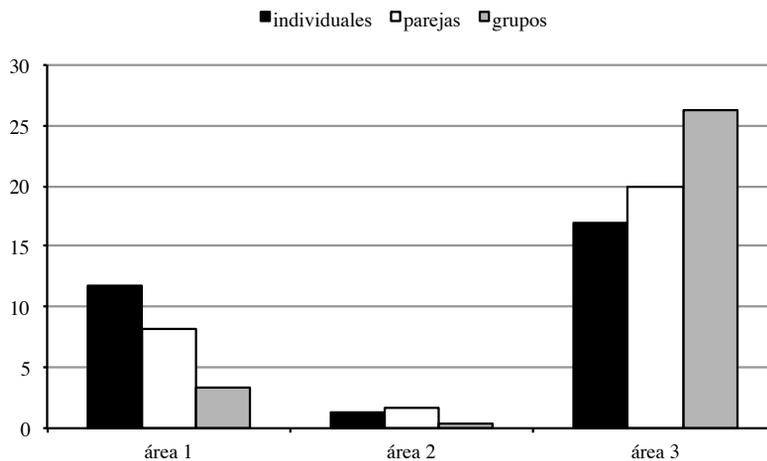


Figura 5. Comparación de los promedios de tiempo transcurrido (en segundos) dentro de cada área para la condición explorar.

DISCUSIÓN

El análisis estadístico permite señalar que los sujetos tuvieron éxito al discriminar estados internos, y que las diferencias entre los distintos tipos de interacción social no fueron las esperadas. Sin embargo, cualitativamente se observa una tendencia clara en las curvas de aprendizaje.

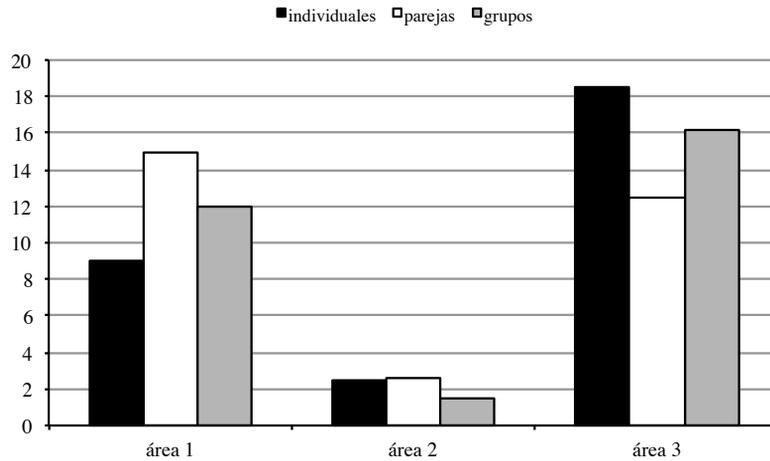


Figura 6. Comparación de los promedios de tiempo transcurrido (en segundos) dentro de cada área para la condición permanecer en área 1.

El comportamiento utilizado como medida de variable dependiente permite sostener sólidamente estas conclusiones. Permanecer en el centro de un área determinada no es una conducta común en las ratas, mientras que explorar (frecuentar las esquinas) es una conducta innata. De tal forma que independientemente del análisis estadístico, las conductas observadas son difícilmente aleatorias.

Este estudio proporciona evidencia sobre la capacidad de las ratas noruegicas de utilizar como estímulo discriminativo al estado interno, asociado a estímulos arbitrarios, en este caso los efectos del metilfenidato. Se corroboran, así, las aproximaciones experimentales y teóricas sobre la autodiscriminación en mamíferos y otras especies (Epstein y Skinner, 1981; Pérez Acosta, Benjumea y Navarro, 2001; Benjumea y Pérez Acosta, 2004; García y Benjumea, 2006b; Plotnik, de Waal y Reiss, 2006). A su vez, probablemente sirva de soporte para trabajos que consideran a la autodiscriminación como una forma de conciencia (Gallup, 1970; Lovibond y Shanks, 2002; Bard *et al.*, 2006). Igualmente contribuye a la integración de aproximaciones teórico-experimentales. En el presente estudio se usó el paradigma del condicionamiento operante para explorar aspectos de la conducta que para algunos son especulativos, como la conciencia, y para otros hay clara evidencia de que ésta existe en animales diferentes a la especie humana (Dale, 2002; Griffin y Speck, 2004).

A pesar de que la autodiscriminación está presente, no parece haber un efecto significativo de la interacción social en esta variable. Cabe destacar que al inicio, los sujetos tienen un comportamiento bastante parecido y en función del paso del tiempo, este comportamiento comienza claramente a diferenciarse, siguiendo una trayectoria uniforme. Así, si la interacción social diferencial tiene algún efecto sobre cuestiones relacionadas con la autodiscriminación y, por ende, con la conciencia, quizá es tras un periodo de tiempo relativamente prolongado, como los datos sugieren. Por ello es recomendable que en futuros estudios se prolongue la duración de la convivencia de los sujetos (incluso desde una fase pre-experimental) a la vez que se estudie la naturaleza

de dicha convivencia. También sería de interés realizar dentro de esta línea de investigación una aproximación más molecular y funcional entre los aspectos fundamentales de la interacción social y los diferentes tipos de auto-discriminación condicional que se han mencionado. Es altamente probable que las respuestas observadas mantengan el mismo patrón en función de la interacción social; sin embargo, debido a la competencia entre estímulos exteroceptivos y propioceptivos, quizá se presenten matices que valga la pena estudiar.

Tomando en cuenta que el medio ambiente sólo puede operar y ejercer una presión selectiva sobre lo genéticamente dictado, se sugiere para próximos estudios, especies cercanamente emparentadas (por ejemplo, los ratones de pradera y de pantano, *Microtus ochrogaster* y *Microtus pennsylvanicus*) que tengan como principal diferencia el grado de sociabilidad. De esta manera lo predispuesto genéticamente también tendría relevancia y no sólo lo modificable por el medio ambiente. Es posible que estudios como el sugerido permitan ver una diferencia clara en base a la sociabilidad.

La evidencia empírica obtenida en el presente estudio, muestra que los estados internos pueden utilizarse como un estímulo discriminativo en procesos de condicionamiento. Estos procesos, a pesar de las aparentes contradicciones teóricas, pueden servir de instrumento en el estudio de la conciencia e igualmente deja la interrogante abierta sobre el papel de la interacción social en los procesos de autodiscriminación animal.

REFERENCIAS

- Bard KA, Todd BK, Bernier C, Love J y Leavens DA (2006). Self-Awareness in human and chimpanzee infants: What is measured and what is meant by the mark and mirror test? *Infancy*, 9, 191-219.
- Beninger RJ, Kendall, SB y Vanderwolf CH (1974). The ability of rats to discriminate their own behaviours. *Canadian Journal of Psychology/Revue Canadienne de Psychologie*, 28, 79-91.
- Benjumea S y Pérez-Acosta AM (2004). De la conciencia animal y la conciencia humana: un análisis conductual. En R Pellón y A. Huidobro (Eds.), *Inteligencia y aprendizaje* (pp. 441-468). Barcelona: Ariel.
- Chalmers DJ (1996). *The conscious mind: In search of a fundamental theory*. New York: Oxford University Press.
- Dale RH (2002). Cognitive ethology and the cost of anthropomorphophobia. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 5, 163-168.
- Dunbar R (2009). The social brain hypothesis and its implications for social evolution. *Annals of Human Biology*, 36, 562-572. doi:10.1080/03014460902960289.
- Edelman GM (2003). Naturalizing consciousness: A theoretical framework. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 100, 5520-5524
- Edelman GM y Tononi G (2000). *Consciousness: How matter becomes imagination*. London: Penguin.
- Epstein RL y Skinner BF (1981). "Self-Awareness" in the Pigeon. *Science*, 212 (4494), 695-696.
- Flack J, Jeannotte L y de Waal F (2004). Play signaling and the perception of social rules by juvenile Chimpanzees (*Pan troglodytes*). *Journal of Comparative Psychology*, 118, 149-159.

- Gallup GG (1970). Chimpanzees: Self-recognition. *Science*, 167 (3914), 86-87.
- Gallup GG (1998). Self-awareness and the evolution of social intelligence. *Behavioural Processes*, 42, 239-247.
- García A y Benjumea S (2006a). Discriminación condicional de la propia conducta en palomas: el papel de la longitud de la conducta-muestra. *International Journal of Psychology y Psychological Therapy*, 6, 331-342.
- García A y Benjumea S (2006b). The emergence of symmetry in a conditional discrimination task using different responses as proprioceptive samples in pigeons. *Journal of the Experimental Analysis of Behavior*, 86, 65-80.
- García A y Benjumea S (2007). Facilitación de relaciones bidireccionales en palomas usando una tarea de transferencia tras entrenamiento en discriminación de la propia conducta. *Universitas Psychologica*, 6, 441-450.
- Gould JL y Gould C (1999). *The animal mind*. Nueva York: Scientific American Library.
- Griffin DR y Speck G (2004). *New evidence of animal consciousness*. *Animal Cognition*, 7, 5-18.
- Heinsbroek RP, Van Haaren F y Van de Poll NE (1988). Sex differences in passive avoidance behavior of rats: Sex-dependent susceptibility to shock-induced behavioral depression. *Physiology and Behavior*, 43, 201-206.
- Hickman C, Roberts L, Larson A y I'Anson H (2004). *Integrated Principles of Zoology*. New York: McGraw-Hill.
- Humphrey N (1974). Species and individuals in the perceptual world of monkeys. *Perception*, 3, 105-114.
- Inman A y Shettleworth SJ (1999). Detecting metamemory in nonverbal subjects: A test with pigeons. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 25, 389-395.
- Llinás R (2002). *El cerebro y el mito del yo*. Bogotá: Editorial Norma.
- Lovibond PF y Shanks DR (2002). The role of awareness in Pavlovian conditioning: Empirical evidence and theoretical implications. *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 28, 3-26.
- Martins APG, Miller RM y Capaldi EJ (2008). Memories and anticipations control responding by rats (*Rattus norvegicus*) in a Pavlovian procedure. *Animal Cognition*, 11, 59-66.
- Merker B (2005). The liabilities of mobility: A selection pressure for the transition to consciousness in animal evolution. *Consciousness and Cognition: An International Journal*, 14, 88-114.
- Miller G (2005) What is the biological basis of consciousness? *Science*, 309 (5731), 79.
- Parr L, Waller B y Fugate J (2005) Emotional communication in primates: Implications for neurobiology. *Current Opinion in Neurobiology*, 15, 716-720.
- Penagos JC y Aguilar SE (2009). Autodiscriminación condicional del estado de sed en ratas *norvegicus*. *Revista Mexicana de Psicología*, 26, 185-192.
- Pepperberg I (2006). Grey Parrot (*Psittacus erithacus*) numerical abilities: Addition and further experiments on a zero-like concept. *Journal of Comparative Psychology*, 120, 1-11
- Pérez Acosta AM, Benjumea S y Navarro JI (2001). Autodiscriminación animal: estudios sobre la autodiscriminación condicional en varias especies. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 33, 311-327.
- Pérez Acosta AM, Benjumea S y Navarro JI (2002). Autodiscriminación condicional: la autoconciencia desde un enfoque conductista. *Revista Colombiana de Psicología*, 11, 71-80.
- Plotnik JM, de Waal FBM y Reiss D (2006). Self-recognition in an Asian elephant. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103, 17053-17057.
- Rodríguez MT, García A, Gutiérrez MT, Pérez FT y Bohórquez C (2009). Competencia entre estímulos condicionales propioceptivos y exteroceptivos en una tarea de discriminación condicional. *Psicothema*, 21, 390-396.
- Roth G (2001). *Brain Evolution and Cognition*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

- Sprujit B (2001). How the hierarchical organization of the brain and increasing cognitive abilities may result in consciousness. *Animal Welfare*, 10 (Suppl), S77-S87.
- Suddendorf T y Whiten A (2001). Mental evolution and development: Evidence for secondary representation in children, great apes, and other animals. *Psychological Bulletin*, 127, 629-650.
- Wemelsfelder F (2001). The inside and outside aspects of consciousness: Complementary approaches to the study of animal emotion. *Animal Welfare*, 10 (Suppl), S129-S139.

Recibido, 13 Abril, 2011
Aceptación final, 12 Agosto, 2011