

Estudio comparado del aprendizaje espacial.

Daneri, María Florencia y Muzio, Rubén Nestor.

Cita:

Daneri, María Florencia y Muzio, Rubén Nestor (2005). *Estudio comparado del aprendizaje espacial. XII Jornadas de Investigación y Primer Encuentro de Investigadores en Psicología del Mercosur. Facultad de Psicología - Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires.*

Dirección estable: <https://www.aacademica.org/000-051/250>

ARK: <https://n2t.net/ark:/13683/ewYf/mxf>

ESTUDIO COMPARADO DEL APRENDIZAJE ESPACIAL

Daneri, María Florencia; Muzio, Rubén Nestor
Laboratorio de Biología del Comportamiento - Instituto de Biología y Medicina Experimental
UBACyT - Universidad de Buenos Aires

Resumen

Los animales emplean diferentes estrategias para orientarse y desplazarse en el espacio, aprendiendo a acercarse o alejarse de una clave en particular (aprendizaje de guía), ejecutando respuestas de orientación (respuesta de giro) o mediante la construcción de mapas cognitivos. Objetivo: estudiar el aprendizaje y la memoria espacial del sapo *Bufo arenarum*, y compararlo con lo observado en mamíferos. Metodología: Se utilizaron sapos macho adulto de la especie *Bufo arenarum* en estado de deshidratación, que fueron entrenados con 3 ensayos diarios en un laberinto en cruz (plus maze). Desarrollo: Los animales fueron asignados a 3 grupos: control, aprendizaje de guía (clave intra laberinto) o respuesta de orientación (respuesta de giro). Los animales fueron reforzados con agua en la meta. Luego de llegar a criterio de adquisición en 3 sesiones consecutivas, se procedió a la reversión. Resultados: Se observó que los animales del grupo aprendizaje de guía y los del grupo de respuesta de orientación mostraron un aprendizaje espacial. Esta orientación no se observó en el grupo control. Conclusiones: Los presentes resultados sugieren que los anfibios, al igual que los mamíferos, son capaces de orientarse en el espacio mediante el uso de claves intralaberinto y la ejecución de respuestas fijas.

Palabras Clave

Comportamiento memoria aprendizaje espacial

Abstract

COMPARATIVE STUDY OF SPATIAL LEARNING

Animals use different strategies to orientate and move in the space, learning to approach or to get away from a particular clue (guidance learning), executing orientation responses (turn response) or generating cognitive maps. Objective: to study the memory and spatial learning in the toad *Bufo arenarum* and to compare it with the observed in mammals. Methods: dehydrated male adult *Bufo arenarum* toads were used in this experiment, trained during 3 sessions per day in a plus maze. Animals were randomly assigned to 3 groups: control, guidance learning (intra maze clue) or orientation response (turn response). Animals were reinforced with access to water in the goal arm. After acquisition criteria was achieved the reversion procedure was applied. Results: we observed that animals in the guidance learning and orientation response groups revealed spatial learning. This orientation behavior was not observed in the control group. Conclusions: the results observed suggest that amphibian, as mammals, are capable of orienting in the space using intra maze clues and executing fixed pattern responses.

Key words

behavior memory spatial learning

Los animales emplean diferentes estrategias para orientarse y desplazarse en el espacio, aprendiendo a acercarse o alejarse de una clave en particular (aprendizaje de guía) o aprendiendo la localización de un lugar en el espacio mediante la codificación simultánea de sus relaciones espaciales con múltiples claves ambientales (mapas cognitivos). En todas las especies estudiadas hasta ahora el hipocampo, o estructuras funcionalmente homólogas, subyacen a la capacidad para desarrollar estrategias de lugar. Para estudiar la posible participación del pallium medial de los anfibios (región homóloga del hipocampo de mamíferos) en el aprendizaje espacial es necesario, previamente, desarrollar un procedimiento de entrenamiento adecuado para poner a prueba esta hipótesis.

Objetivo

Estudiar el aprendizaje y la memoria espacial del sapo *Bufo arenarum*, y analizar las posibles similitudes y diferencias con lo observado en otros vertebrados, en especial los mamíferos. Más específicamente, estudiar si presentan, al igual que otros vertebrados, estrategias egocéntricas de guía que involucren la capacidad de aprender la localización de un determinado lugar en el espacio mediante el uso de la información proporcionada por claves visuales intralaberinto (aprendizaje de guía) y respuestas de orientación (respuesta de giro).

Antecedentes

Numerosas evidencias apoyan la participación del hipocampo de los mamíferos y las aves en el aprendizaje y la memoria espacial. En peces y reptiles, el sustrato neural implicado podría corresponder a estructuras telencefálicas homólogas al hipocampo (pallium medial). Así, en mamíferos, aves, reptiles y peces, las lesiones del hipocampo o estructuras funcionalmente homólogas producen deficiencias en la resolución de tareas espaciales basadas en el empleo de múltiples claves distribuidas en el entorno (mapas cognitivos), pero no en tareas que requieren estrategia de guía.

El hecho de que estos sistemas de memoria espacial estén presentes en un rango tan amplio de grupos zoológicos sugiere que podrían haber aparecido muy temprano en el curso de la evolución. En este contexto resulta llamativa la falta de estudios realizados para investigar los sistemas de aprendizaje y memoria espacial de los anfibios. La importancia del estudio de este tema en este grupo radica en que es un modelo de cerebro simple sin neocórtex, donde se espera hallar aquellos componentes básicos del aprendizaje espacial (i.e., sin modulación cortical).

Desarrollo Experimental

Se realizaron 2 experimentos para definir con precisión los requerimientos espaciales para la resolución de una tarea (hallar agua deionizada) en un laberinto en cruz y revelar la naturaleza de las estrategias desarrolladas por los animales. Mediante la manipulación de claves visuales intralaberinto se comprobó si los animales presentan la capacidad para realizar respuestas de lugar basándose en claves visuales proximales y si son capaces de emplear una estrategia de giro para resolver dicha tarea.

Dispositivo Experimental

Laberinto en cruz (de cuatro brazos). Construido en Plexiglas,

con piso blanco y paredes y tapas superiores transparentes. En cada ensayo se utilizaron sólo tres brazos: uno de partida (alternado pseudoazarosamente) y dos laterales. El brazo meta (señalado por la posición en el experimento 1 o por un panel en el experimento 2) contenía agua deionizada en el interior de una pileta. El laberinto se ubicó en el centro del cuarto de experimentación rodeado por cortinas blancas para evitar la visualización de claves externas.

Sujetos Experimentales: sapos macho adultos de la especie *Bufo arenarum*. Los sujetos estuvieron bajo un ciclo de deshidratación diario, a fin de aumentar la motivación de búsqueda de agua. Los sapos comenzaron los ensayos al 80% de su peso estándar.

Entrenamiento

Los sujetos fueron entrenados individualmente en sesiones diarias de tres ensayos cada una. Al comienzo de cada ensayo, cada animal fue pesado y luego ubicado suavemente en el compartimento de partida. Inmediatamente, se elevaba la puerta guillotina que separaba dicho compartimiento de los brazos del laberinto, permitiendo así el libre desplazamiento del animal. Estos fueron dejados en el laberinto hasta alcanzar el refuerzo (en el cual permanecían 2 min) o un tiempo máximo de 5 min (luego del cual se colocaba suavemente al animal en el lugar meta correspondiente). Durante el intervalo entre ensayos (1 min), cada animal fue colocado en su caja-recipiente. Al finalizar la sesión, el animal fue retirado del laberinto, pesado y devuelto finalmente a su recipiente. Una vez alcanzado el criterio de adquisición de la respuesta (3 ensayos con un desempeño de más del 75% de las respuestas correctas), se dió por finalizada la etapa de adquisición y se procedió a un procedimiento de reversión.

Experimento 1: Aprendizaje de Giro

En este experimento la ubicación del reforzador está dada por la respuesta de giro que debe realizar el animal al llegar al punto de decisión del laberinto. Los sujetos fueron divididos en dos grupos: derecha e izquierda.

Se observó que el desempeño de los grupos mejoró significativamente a lo largo de la adquisición ($F(19,152)=2.75$, $p<0.05$) y que no existen diferencias significativas entre los grupos o interacción ($p>0.05$). Este mismo fenómeno se observa en la reversión ($F(9,72)=3.82$, $p<0.05$). Estos resultados indican que hubo un aprendizaje en el tiempo (aumentan significativamente el número de respuestas correctas) equivalente para ambos grupos. Cabe señalar que la reversión de este aprendizaje de giro se observó (al igual que en mamíferos) en un tiempo menor a la adquisición, en este caso en la mitad de las sesiones.

Al analizar la variación de peso un análisis independiente del grupo derecha indica que la ganancia de peso aumenta significativamente con el tiempo ($F(19,57)=3.65$, $p<0.05$), al igual que para el grupo izquierda ($F(19,76)=2.12$, $p<0.05$). Un resultado similar se observa en la reversión. Globalmente, estos datos sugieren que hubo un aprendizaje adaptativo en el tiempo (aumento de la ganancia de peso) equivalente para ambos grupos.

Experimento 2: Selección de claves intralaberinto

En este experimento la ubicación del reforzador está dada por la presencia de un panel colocado al final del brazo que contiene el refuerzo. Los sujetos fueron divididos en dos grupos: verde-amarillo y azul-rojo.

Un ANOVA de 2 factores señala que existen diferencias significativas en el desempeño de los grupos ($F(1,7)=19.84$, $p<0.05$). Estas diferencias no existen en la primera sesión ($p>0.05$) y es significativa para la última ($F(1,7)=8.65$, $p<0.05$). A lo largo de las sesiones se observó que el desempeño del grupo azul-rojo muestra un mejoramiento significativo de la respuesta ($F(3,16)=4.32$, $p<0.05$), hecho que no se observa para

el grupo verde-amarillo ($p>0.05$). Estos datos sugieren que sólo el grupo azul-rojo ha aprendido la tarea espacial.

Al analizar la variación de peso, un ANOVA de 2 factores muestra que existe una interacción significativa ($F(19,133)=2.18$, $p<0.05$) entre grupo y tiempo. Se observa que no hay diferencias significativas entre grupos para las dos primeras sesiones ($p>0.05$), mientras que hay diferencias significativas para las dos últimas ($F(1,7)=18.58$, $p<0.05$), teniendo el grupo azul-rojo una ganancia de peso mayor.

Un análisis independiente para el grupo azul-rojo indica que la ganancia de peso aumenta significativamente con el tiempo ($F(3,16)=9.2$, $p<0.05$), lo que no se observa para el grupo verde-amarillo ($p>0.05$). Estos resultados sugieren que hubo un aprendizaje adaptativo en el tiempo (aumento de la ganancia de peso) sólo en el grupo azul-rojo.

Conclusiones Generales

Estos experimentos demuestran que:

- 1) Los anfibios tienen la capacidad de orientarse en el espacio utilizando una estrategia de giro.
- 2) Los animales aprendieron la reversión de la respuesta en la mitad de sesiones que la adquisición (proceso similar observado en mamíferos).
- 3) En el caso del aprendizaje espacial utilizando claves intra laberinto, sólo el panel azul y rojo demostró ser una clave efectiva de orientación.

Esto podría deberse a que este panel posee un patrón de rayas horizontal (a diferencia del otro que era punteado). Las rayas horizontales han demostrado ser estímulos de gran importancia evolutiva para esta especie, ya que corresponde a la silueta de la mayoría de las presas que conforman la dieta de estos animales (gusanos en general). Esto señala que las claves que seleccionan las distintas especies dependen de su biología y de sus capacidades perceptuales particulares.

- 4) Con respecto a la ganancia de agua, se observa que aumenta con el tiempo, aumentando significativamente su valor en aquellos grupos que han logrado orientarse en el espacio. Esto sugiere que la capacidad de predicción desarrollada durante el aprendizaje permitiría optimizar la obtención de refuerzo (constituyendo una respuesta fisiológica adaptativa modulada por procesos cognitivos).

BIBLIOGRAFÍA

- López, J.C. 1999. Memoria espacial y corteza medial en la tortuga *Pseudemys scripta*. Tesis doctoral. Universidad de Sevilla.
- López, J.C., Broglio, C., Rodríguez, F., Thinus-Blanc, C. y Salas, C. 2000. Reversal learning deficits in a spatial task but not in a cued one after telencephalic ablation in goldfish. *Behavioural Brain Research*, 109, 91-98.
- Muzio, R.N. 1999. Aprendizaje instrumental en anfibios. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 31(1), 35-47.
- Nadel, L. 1990. Varieties of spatial cognition. *Psychobiological considerations. Annals of the New York Academy of Sciences*. 608, 613-636.
- O'Keefe, J. Y Nadel, L. 1978. *The Hippocampus as a Cognitive map*. Oxford. Clarendon Press.
- Papini, M.; Salas, C. y Muzio, R. 1999. Análisis comparativo del aprendizaje en vertebrados. *Revista Latinoamericana de Psicología*. 31(1), 15-34.
- Rodríguez, F.; Durán, E.; Vargas, J.P.; Torres, B. y Salas, C. 1994. Performance of goldfish trained in allocentric and egocentric maze procedures suggests the presence of a cognitive mapping system in fishes. *Animal learning and behavior*. 22(4), 409-420.