



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE PSICOLOGIA

APRENDIZAJE DE UN LABERINTO EN CRUZ MEDIANTE EL USO DE UN ESTIMULO ADYACENTE A LA META.

T E S I S

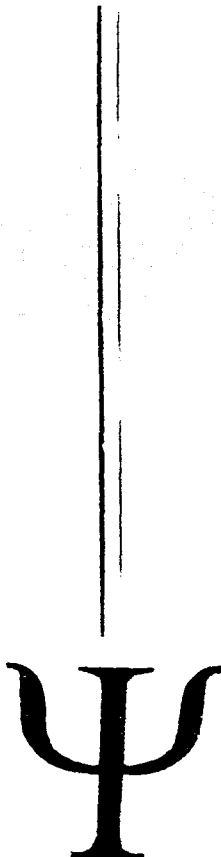
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

LICENCIADO EN PSICOLOGIA

P R E S E N T A :

JORGE ALEJANDRO RANGEL SANDOVAL

DIRECTOR DE TESIS: MTR. GUSTAVO BACHA MENDEZ



CIUDAD UNIVERSITARIA, MEXICO, D.F.

2002

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



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.

Agradezco profundamente a todos los que me han acompañado, revisado, supervisado y comentado, el trabajo que aquí presento; en especial a Gustavo, quien me ha enseñado a reconocer la propia ignorancia y a hacer algo por disminuirla y por su paciencia y permisividad con respecto a mis ideas y particular estilo (o ausencia del mismo).

A mis compañeros del laboratorio por su paciencia y respeto.

A todos mis amigos que no menciono (ellos saben quienes son).

A Julio por compartirme su particular degustación de la vida.

A los Sandoval y a los Rangel.

A Erika por aceptarme y acompañarme incondicionalmente tal como me doy.

A mi hermano Israel porque gracias a él he decidido dedicar mi vida a la obtención de conocimiento.

A mi hermana Sandra, por todo lo que tú sabes dar y me has dado.

.....y por supuesto, a ti madre, simple y sencillamente por haberme aguantado tantas tropelías.

A todos ustedes por entender que mis escuetas palabras no son por falta de agradecimiento o cosas por agradecer, sino por el hondo dolor que me genera la irremediable ausencia del principal mentor y mecenas de mi carrera y mi existencia.

A él dedico, no este trabajo sencillo e imperfecto, sino lo que representa el hecho de haber concluido este periodo de mi vida, nuestra vida, y que gracias a él tengo un arma en los dientes y no me tiembla el pulso para usarla.

A él, dedico los versos de quienes han podido expresar lo que siento.

Desde que tu voz, por el silencio amortajada,
dejó de hablar para encender palomas
sobre el árbol del viento, en el que cantan
con insepultos ecos
la profunda mudez
del idioma flotante de tu ausencia,
yo palpo — al escuchar—
el molde vivo que en el aire horada
tu falta de materia, que es ternura
siempre en acecho que acaricia y roba.

Yo creo que tu cósmico deleite
es atraerme a tu pasión de vuelo,
a tu girar errante,
porque ya tu misión es recoger
esta fracción de ti que aún perdura
en el fluvial ramaje de mis venas.

No puedo definir dónde te encuentras,
pero sí te adivino circundante
en un arribo de alentada fuga,
que exagera mis ansias en un filial apego
al resplandor sin luz de tus imanes.

¡Qué plenitud vacía
te dibuja en el fondo de mis ojos
que no te ven, pero que sí permiten
que hasta la fuente de mis sueños bajos
y quedes a su impulso vinculado!

¡Cuánto tiempo de estar solo y contigo
habitándome a solas,
como la llama al fósforo en letargo,
o a la uva, el espíritu del vino!

Yo soy una ambulante sepultura
en que reposa tu fugitiva permanencia
que me va madurando lentamente,
hasta que mi energía entumecida
se adiestre en vuelo que recobre estrella.

Desde que despojado de tu cuerpo
te escondiste en el aire,
yo siento mi existencia más honda en el misterio,
como si mis manos, alargadas por las tuyas
inmensas en el cielo,
en levantado avance
ya tocaron la astronomía sin fin...
Estoy como los ríos
que a pesar de correr sumisos a su cauce,
por su mortal marino abocamiento
también están ligados
a las aguas del mar donde se acendran.

Por la ventana que al morir dejaste
abierta en la penumbra,
he podido mirar
mi aventajada muerte
persiguiendo tus huellas espaciales,
y tengo la certeza de que me estoy rodando
indeteniblemente
en el hambre del vaso universal,
igual que el humo libre que la atmósfera atrae
y no puede, aunque quiera, regresarse a su lumbre.

Estoy seguro de que cada día
mi sangre que te busca, se evapora
ganando altura transformada en nubes,
y que parte de mí,
ya vuela en el espacio, emparentada.

Desde tu muerte, siento que te guardo
como un lucero íntimo
que medita en la noche de mi entraña,
disuelto como el azúcar en el orbe líquido
y que, muchas veces, te denuncias asomando
tu espiritual dulzor en mi saliva amarga.

Inmerso en mi conciencia desarrollas
un pensante silencio que se atreve
a conversar sin mí. Yo lo descubro
reviviendo recuerdos en mi oído:
es como el nacimiento de sollozos
que se produce cuando el agua cae
sobre la carne viva de las brasas.

Al derribarse tu estatura en polvo
formaste la marca
del vislumbre mortal que me obsesiona,
y no hay sitio, temor, espera o duda
en donde tú, como trasfondo en alba,
no finques la silueta de un amparo.

En mi vigilia, a oscuras,
como los ciegos sigo con el tacto
los relieves que escribes en el papel nocturno,
y los capto agitados en asedio amoroso:
amor de un muerto que jamás olvida
la sangre que ha dejado trasvasada.

Yo quisiera que la imagen que de ti conservo
se azogara la espalda,
para mirar, siquiera unos instantes,
cómo el deslinde al incolor procrea
tu claridad auténtica de ángel.

E.N.

A la memoria perpetua de Alejandro Rangel Salinas, mi padre.

Has muerto. Irremediablemente has muerto.
Parada está tu voz, tu sangre en tierra.
Has muerto, no lo olvido.
¿Qué tierra crecerá que no te alce?
¿Qué sangre correrá que no te nombre?
¿Qué voz madurará de nuestros labios
que no diga tu muerte, tu silencio,
el callado dolor de no tenerte?

Has muerto, camarada,
en el ardiente amanecer del mundo.
Has muerto cuando apenas
tu mundo, nuestro mundo, amanecía.

O:P:

*en México, su pueblo y el mío
se me ha muerto como del rayo, Alejandro Rangel Salinas,
a quien tanto quería:*

Yo quiero ser llorando el hortelano
de la tierra que ocupas y estercolas,
compañero del alma, tan temprano.

Alimentando lluvias, caracolas
y órganos mi dolor sin instrumento,
a las desalentadas amapolas

daré tu corazón por alimento.
Tanto dolor se agrupa en mi costado
que por doler me duele hasta el aliento.

Un manotazo duro, un golpe helado,
un hachazo invisible y homicida,
un empujón brutal te ha derribado.

No hay extensión más grande que mi herida,
lloro mi desventura en sus conjuntos
y siento más tu muerte que mi vida.

Ando sobre rastrojos de difuntos
y sin calor de nadie y sin consuelo
voy de mi corazón a mis asuntos.

Temprano levantó la muerte el vuelo,
temprano madrugó la madrugada,
temprano estás rodando por el suelo.

No perdono a la muerte enamorada,
no perdono a la vida desatenta
no perdono a la tierra ni a la nada.

En mis manos levanto una tormenta
de piedras, rayos y hachas estridentes
sedienta de catástrofes y hambrienta.

Quiero escarbar la tierra con los dientes,
quiero apartar la tierra parte a parte
a dentelladas secas y calientes,
Quiero minar la tierra hasta encontrarte
y besarte la noble calavera
y desamordazarte y regresarte.

Volverás a mi huerto y a mi higuera:
por los altos andamios de las flores
pajareará tu alma colmenera
de angelicales ceras y labores.
Volverás al arrullo de las rejas
de los enamorados labradores.

Alegrarás la sombra de mis cejas,
y tu sangre se irán a cada lado
disputando tu novia y las abejas.
Tu corazón, ya terciopelo ajado,
llama a un campo de almendras espumosas
mi avariciosa voz de enamorado.

A las aladas almas de las rosas
del almendro de nata te requiero,
que tenemos que hablar de muchas cosas,
compañero del alma, compañero.

M. H.

INDICE

Resumen	1
Introducción	2
Experimento 1.	
Método.	16
Resultados.	21
Discusión.	26
Experimento 2.	
Método	30
Resultados	32
Discusión.	36
Discusión general	38
Referencias	43

Resumen

Si en un laberinto en T se deposita alimento al final de uno de los brazos más cortos, y se coloca a una rata repetidas veces en el inicio del brazo más largo, para dejarla recorrer el instrumento; se observa que el animal elige con mayor frecuencia el brazo que contiene la comida, y entonces se dice que el animal aprendió. Diversos autores discutían si los animales aprendían a llegar al lugar específico donde se encuentra el alimento o bien, a emitir una respuesta específica en el centro del mismo. Ambas opciones se conceptualizaron como mutuamente excluyentes y diversos experimentos reportaron evidencia para una u otra hipótesis, dependiendo de las condiciones contextuales y del procedimiento. Posteriormente el fenómeno se conceptualizó como un problema de discriminación en el cual todos los estímulos contingentes a la obtención de alimento son los que dan cuenta del aprendizaje de las ratas, por lo que las opciones mencionadas son mutuamente incluyentes. Así pues en una situación, en la cual dos eventos predicen de igual forma la ocurrencia de un tercero, un animal debería aprender ambas relaciones, lo que resolvía la discusión acerca del aprendizaje de una respuesta o de lugar. Sin embargo nunca se ofreció evidencia empírica de esta última postura, por lo que el propósito del presente trabajo fue mostrar que sucede cuando un estímulo adyacente al brazo de un laberinto y la emisión de una respuesta específica son igualmente predictivos de la presencia de comida. Para saberlo se llevaron a cabo dos experimentos de tres grupos cada uno, en los cuales se manipuló la probabilidad de ocurrencia del evento comida dada la presencia de un estímulo y la emisión de una respuesta a la derecha en el centro de un laberinto. Las manipulaciones permiten probar bajo qué circunstancias un estímulo adyacente a la meta toma o no el control de la conducta de las ratas. En el primer experimento no fue claro dicho control, mientras que en el segundo se observó que para que el estímulo adquiera el control es necesario que la predictibilidad de la comida dada su presencia sea mayor que la proporcionada por la emisión de la respuesta; cuando los dos eventos predicen de igual forma la presencia de alimento, el estímulo no toma el control de la conducta .

Sabemos que los organismos que habitan el planeta en el presente lo hacen gracias a que se han adaptado a los cambios ambientales que se presentaron a lo largo de la historia de su especie. Los cambios morfológicos que se van seleccionando de forma natural desembocan en sistemas motores y perceptuales más aptos para los requisitos que el ambiente exige a los animales para su supervivencia, lo que da como resultado la posibilidad de desarrollar habilidades conductuales y cognitivas que les permiten aprender diversas relaciones entre eventos ambientales, aunado a las relaciones entre su conducta y los cambios en el ambiente como consecuencia de la misma. Uno de los grandes tópicos del estudio del aprendizaje animal ha sido el cómo y cuándo un animal decide salir a buscar alimento o bien en qué momento deja de hacerlo, al fenómeno de búsqueda de alimento se ha nombrado como forrajeo y los diversos estudios sobre el mismo han sido revisados entre otros, por Seeley (1995, citado en Cheng, 2000). Sin embargo, una pregunta subyacente a este fenómeno es cómo hacen los animales para recordar o identificar lugares previamente visitados, así como las diversas rutas que los llevan a los diferentes sitios que necesitan. Sabemos que muchos animales pueden aprender a llegar a un lugar específico de una zona determinada y volver al mismo en repetidas ocasiones; valiéndose para ello de sus sentidos y de los diferentes estímulos que conforman su ambiente. Dichos lugares son importantes para su supervivencia, por ejemplo: una madriguera, una fuente de alimento o refugio, un sitio de apareamiento, un nido etc. Este tipo de conducta se ha observado en diferentes especies de invertebrados, insectos y mamíferos incluyendo a seres humanos. Por ejemplo, los pulpos de diversas especies pueden salir de sus refugios a forrajear y regresar a los mismos (*Octopus bimaculatus*: Ambrose, 1982; *o. briareus*: Aronson, 1986, 1989, 1991; *o. cyanea*: Forsythe & Halton, 1997, tomado de Boal et al., 2000) aún cuando algunos de ellos se alejan más de 40 metros (Forsythe y Halton, 1997; tomado de Boal, et al., 2000) y después de un lapso de más de 7 horas (Mather et al., 1985). Las abejas (*apis mellifera ligustica*) salen a forrajear y una vez que encuentran una fuente de alimento regresan a la colmena y comunican su ubicación a las abejas obreras por medio de una danza (Von Frisch, 1953). De igual manera las hormigas del desierto del Sahara (*Cataglyphis albicans*)

salen de su nido a buscar alimento recorriendo un camino irregular de hasta 100 m de distancia con respecto al origen y una vez que encuentran comida regresan directamente al punto de partida (el nido), casi en línea recta (Wehner 1982, tomado de Dyer, 1994.)

Este fenómeno se conoce como aprendizaje espacial y se ha estudiado de forma experimental empleando laberintos como principal instrumento y a ratas como sujetos; usando una variedad de procedimientos. Los orígenes de su estudio se remontan a finales del siglo XIX y principios del XX, ya que a partir de la publicación de Darwin intitulada "El origen de las especies", surgen muchos investigadores cuyo interés se centra en la búsqueda de la continuidad de la inteligencia. Por ejemplo los trabajos de Small en 1900 y Thorndike en 1912 ilustran los primeros estudios científicos sobre inteligencia animal, centrados en averiguar la capacidad de los animales para aprender y solucionar problemas (Lieberman, 1992). Estos autores emplearon tareas tales como resolver un laberinto complejo, salir de una caja mediante la manipulación de un adminículo, o bien el usar objetos como herramientas para alcanzar alimento (Kohler, 1921); empleando diferentes especies de animales, como pollos, ratas y chimpancés.

Con el uso de los laberintos como instrumentos surgieron diferentes preguntas, por ejemplo Hull (1934) estudió y planteó una explicación de cómo afectaba el reforzador a la ejecución de las ratas en un laberinto múltiple, formada por la secuencia de conducta que lleva del inicio del laberinto a la salida del mismo. Sin embargo, se observó que las ratas no empleaban necesariamente la misma ruta, es decir no ejecutaban una secuencia idéntica en todos los ensayos, y en algunos casos los animales se salieron del laberinto y fueron directo hacia la comida (Lashley, 1929; Dennis, 1929; Helson, 1927, citados en Tolman, et al, 1946a), lo que llevó a autores como Tolman a preguntarse cómo hacen las ratas para resolver el problema; es decir, qué es lo que aprende una rata en un laberinto, una secuencia de respuestas específicas o a dirigirse hacia el lugar específico en donde se encuentra el alimento.

Para intentar responder ésta pregunta Tolman ideó una serie de experimentos con los cuales descubrió que las ratas pueden llegar al lugar meta aún cuando se coloquen en un

laberinto de diferente configuración al usado durante el entrenamiento y que pueden tomar diferentes rutas en un mismo laberinto; dichos resultados le llevaron a proponer la hipótesis de que los animales representan su ambiente, mediante la formación de un mapa cognoscitivo, planteando con ello la idea de que el aprendizaje no puede ser explicado únicamente mediante una conexión entre un estímulo y una respuesta (Tolman, 1948). Esta conclusión generó gran controversia entre los investigadores de su época como Hull, Guthrie y Skinner y fue ignorada por muchos años (Lieberman 1992), al igual que varios experimentos cuyos resultados son opuestos a la hipótesis de Tolman (Kuo, 1937, tomado de Lieberman 1992; Yuong et al., 1967). El interés en el tema resurgió hasta principios de los setentas.

En 1930 Tolman y Honzik (tomado de Reid y Staddon, 1997), publicaron un experimento en donde se entrenó a ratas a resolver un laberinto para obtener comida, en el cual existían tres conexiones entre la caja de salida y la caja meta, la primera era la más corta y la tercera la más larga. Al inicio del experimento las ratas tuvieron acceso a los tres brazos y una vez que elegían con mayor frecuencia el más corto, los experimentadores colocaron una barrera al inicio del mismo y observaron que cuando las ratas no podían cruzar por ahí, elegían el segundo brazo más corto en el 91% de los ensayos de prueba. Sin embargo estos resultados podían ser explicados tanto con la teoría E-R como por la hipótesis del mapa cognoscitivo. La primera los explica en términos de fortalecimiento de respuesta, debido a que el reforzador se encontraba más rápido al recorrer el brazo 2 al ser más corto que el brazo 3. Entonces al no funcionar el recorrido por el brazo 1 se elige el brazo 2 debido a que es el siguiente más contiguo al reforzador. La segunda los explica mediante la idea de que los animales representan el laberinto, por lo que pueden derivar una ruta nueva. Para resolver la discrepancia Tolman y Honzik simplemente cambiaron de lugar la barrera al final del brazo 1 que era en donde desembocaban los brazos 1 y 2; entonces de acuerdo a la teoría E-R cuando las ratas encontraran el obstáculo al final del recorrido 1 y regresaran al punto de elección, tomarían la siguiente ruta más corta (brazo 2) antes de recorrer el brazo 3; en cambio la hipótesis del mapa predecía que los animales tomarían el

brazo 3 inmediatamente después de toparse con la barrera al final del brazo 1 gracias a que conocen la configuración del laberinto y saben que la barrera está en el lugar común de los brazos uno y dos. Los datos muestran que el 93% de las ratas eligieron el tercer brazo (el más largo de los tres) durante el primer ensayo después de encontrarse con la barrera al final del brazo uno. En otro momento Kuo (1937, citado en Lieberman 1992) replicó este experimento con un laberinto hecho con muros transparentes y los datos no se dieron de la misma forma, las ratas no eligieron el brazo esperado; quedando sin respuesta el porque esta característica del laberinto interfiere con la capacidad de las ratas de formar mapas cognitivos.

Otro experimento reportado como evidencia de que las ratas aprenden algo diferente a emitir respuestas específicas en un laberinto es el de Tolman, Ritchie y Kalish (1946a) en donde entrenaron a las ratas a recorrer el laberinto mostrado en la figura 1, para obtener alimento al final del mismo. Una vez que las ratas aprendieron a recorrerlo se hicieron ensayos de prueba en un segundo laberinto de diferente configuración, mostrado en la figura 1b, con el objetivo de verificar si los sujetos eran capaces de tomar una ruta más corta que la aprendida, cuando ésta se encuentra bloqueada. Como se observa en el esquema el alimento se encontraba en una caja meta orientada hacia el Este con respecto al punto de partida, sólo que para llegar a él las ratas tenían que recorrer un tramo hacia el norte, luego al oeste y finalmente hacia el este, es decir hacia la comida; sin embargo en términos de respuestas los sujetos emitían x pasos hacia el frente, luego un giro a la izquierda seguido de unos pasos al frente, giro a la derecha, caminar hacia el frente, giro a la derecha y finalmente el recorrido más largo hacia el frente para llegar a la caja meta.

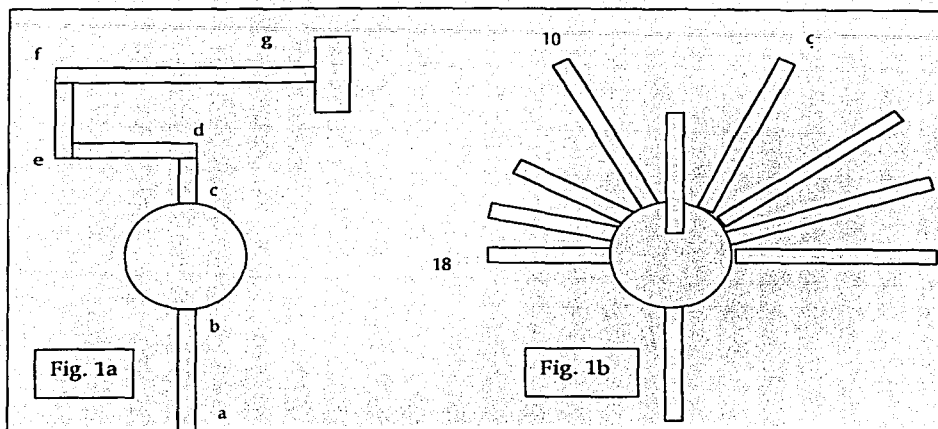


Figura 1a y 1b. Laberinto empleado durante el entrenamiento. 1b. Laberinto usado en la prueba.

Durante el ensayo de prueba quitaron los fragmentos D-E, E-F Y F-G del laberinto, colocaron una barrera en el brazo C y se anexaron 18 brazos radiales para observar cuál de ellos elegían las ratas una vez que encontraran la barrera. Lo que observaron fue que el 72% de las ratas eligieron algún brazo orientado hacia el Este, es decir hacia donde estaba la comida; distribuidas de la siguiente forma: 36% eligieron el brazo 6, 17% el 1, 9% el 2, 2% el 3 y 4% el 4 y 5. Por lo que los autores concluyeron que las ratas aprenden a recorrer la ruta Euclidiana del lugar de salida hacia la caja meta después de haber sido entrenadas en una ruta diferente (Tolman et al., 1946a), es decir que los animales aprenden a llegar al lugar específico donde se encuentra el alimento y no una secuencia de respuestas específicas, por lo que pueden recorrer la línea recta que une al lugar de salida con la meta. El experimento anterior fue replicado por Young et al. (1967) manipulando el número de giros hacia la izquierda o derecha que tenían que emitir los animales para llegar a la caja meta, para después realizar la prueba en el laberinto radial. Lo que encontraron fue que la dirección que tomaron los animales en la prueba dependió de la proporción de giros (vueltas) que emitieron en dicha dirección durante el entrenamiento; es decir si en la

primera fase los animales tuvieron que dar 3 vueltas a la derecha y 2 a la izquierda, durante la prueba la tendencia fue la de irse hacia la derecha y viceversa. Más aún, cuando el número de giros hacia un lado y otro fue idéntico no se generó una tendencia para algún lado en específico.

Una vez que Tolman, et al. (1946a) concluyen que las ratas aprenden a llegar al lugar donde se encuentra el alimento más que una respuesta específica, (empleando los laberintos mostrados en las figuras 1a y 1b), proponen que en un laberinto en **T** debería ocurrir lo mismo; sólo que al no contar con evidencia directa mencionan que las tres opciones posibles son: **I.** El entrenamiento produce una disposición en las ratas a recorrer un brazo con características específicas y a evitar el resto de los brazos que poseen otras características. **II.** El entrenamiento produce una disposición a emitir una respuesta específica en un punto dado (dar vuelta a la derecha en el punto de elección), o bien, **III.** el entrenamiento genera una disposición en las ratas a orientarse hacia el lugar en donde se encuentra la comida, por ejemplo hacia la izquierda del ventilador, debajo de la ventana, etcétera (Tolman, Ritchie y Kalish ; 1946 b).

Los autores señalan que existe poca evidencia de la primer hipótesis y que la disputa es entre la segunda y tercera hipótesis, los resultados de sus experimentos descritos con anterioridad dieron soporte a la hipótesis del aprendizaje de lugar, y centraron el objetivo del trabajo en presentar evidencia directa de ésta; para lo cual elaboraron un experimento con dos grupos, uno en el que se manipulan las condiciones para que el animal obtenga alimento si y sólo si ejecuta una respuesta específica y el segundo grupo sólo si aprende a llegar al mismo lugar. Los autores propusieron tres posibles resultados así como la interpretación de cada uno de ellos. Si sólo aprendían los animales del primer grupo significaba que el entrenamiento generaba un aprendizaje de respuesta más que a guiarse mediante objetos externos al laberinto, si únicamente aprendían los animales del grupo de "lugar", entonces lo que se aprendía era el acercarse hacia los objetos cercanos o adyacentes a la meta. La tercera posibilidad fue que ambos grupos resolvieran el laberinto,

lo que demostraría que se pueden aprender ambas cosas y entonces la velocidad con que éste se diera determinaría cuál de las dos opciones es más “nativa” o “primitiva”. Para someter a prueba lo anterior, Tolman et al. (1946b) usaron un laberinto elevado de dos brazos formando una cruz (fig. 2), en cada extremo del brazo más largo colocaron una caja en la cual se puso la comida; colocaron el rack de las ratas al lado derecho del laberinto, al lado izquierda un instrumento de preentrenamiento y atrás del laberinto fijaron tres lámparas equidistantes entre sí a 20 pulgadas por encima del suelo del mismo. Cada grupo constó de 8 sujetos y las sesiones fueron de 6 ensayos. Los animales de ambos grupos fueron sacados la mitad de los ensayos de S1 y la otra mitad de S2 (ver figura 2), sólo que los sujetos del grupo de “respuesta” tuvieron que girar siempre en una misma dirección al llegar al centro del laberinto (izquierda ó derecha), mientras que los animales del grupo de “lugar” tuvieron que dirigirse siempre a la misma caja (F1 ó F2).

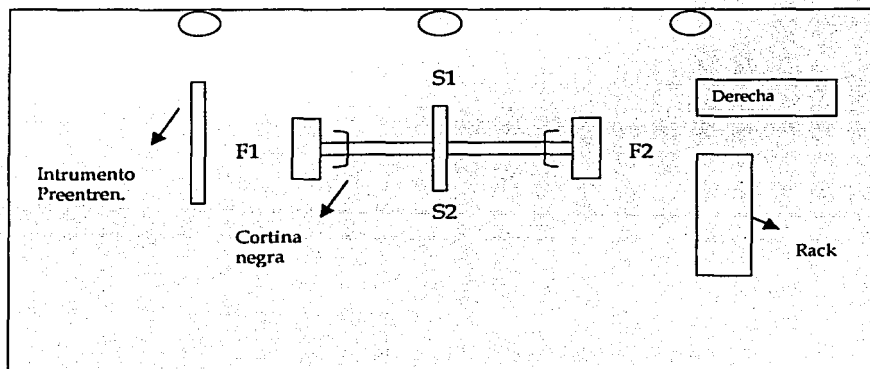


Fig.2. Laberinto en cruz y objetos circundantes empleados en el estudio.

Lo que ocurrió fue que ambos grupos lograron un nivel de ejecución por encima de lo esperado por el azar, sin embargo el grupo de “lugar” dejó de cometer errores a partir del noveno ensayo y se mantuvo así hasta el final del experimento, mientras que los animales

del grupo de "respuesta" nunca dejaron de cometer errores, ya que el número máximo de respuestas correctas que alcanzaron fue de cuatro y ocurrió hasta el trigésimo cuarto ensayo. Dado lo anterior Tolman y sus colaboradores concluyeron que el entrenamiento en un laberinto en T produce un aprendizaje de lugar, mediante el uso de los objetos externos al mismo.

Posteriormente se realizaron diversos experimentos similares donde se obtuvieron resultados asimétricos, unos apoyaban la hipótesis del aprendizaje de respuesta y otros el de lugar. Los estudios se llevaron a cabo principalmente con dos procedimientos: de rotación y dirección opuesta. El primero de ellos consistió en rotar el laberinto T de un ensayo a otro y observar la proporción de respuestas que se emiten hacia un lado y otro, el segundo consiste en entrenar a los animales con el laberinto fijo, al igual que el lugar del alimento (en el brazo este) y durante la prueba rotarlo 180°, para observar la dominancia del aprendizaje de respuesta o de lugar por medio de la proporción de animales que elegían alguna de las dos opciones (ir a la derecha o a la izquierda). En 1957 Restle hizo una revisión de los trabajos más importantes hasta ese momento y encontró que de diez estudios realizados con el procedimiento de rotación (girar el laberinto T de un ensayo a otro o bien en un laberinto en cruz sacar a los animales de las salidas norte y sur de forma alterna) siete reportaron que el aprendizaje de lugar se dio más rápido que el de respuesta (Blodgett y McCutchan, 1947, 1948, 1949; Tolman y Gleitman, 1949; Tolman, et al 1947; Waddel, et al 1955, citados en Restle 1957 y Tolman, et al 1946 b), dos reportaron lo contrario (Hill, et al 1952 tomado de Restle 1957, Scharlock 1955) y uno encontró que la velocidad con que se da uno u otro tipo de aprendizaje depende del intervalo entre ensayos (Thompson y Thompson 1949, tomado de Restle, 1957). En los experimentos que usaron el procedimiento de dirección opuesta (entrenamiento con el laberinto y el lugar de la comida fijos y como prueba se rota el laberinto 180°) uno de ellos mostró que el aprendizaje de lugar o de respuesta puede ser superior dependiendo de las diferentes claves (objetos) usadas (Webb, 1951 en Restle 1957) y otros dos reportaron aprendizaje de respuesta (Blodgett y McCutchan, 1948 y McCutchan, et al 1951). Los estudios que reportaron aprendizaje de lugar se llevaron a

cabo con laberintos sin cubierta y en cuartos con diversos objetos circundantes o bien en laberintos con claves marcadamente diferentes. Aquellos que reportaron aprendizaje de respuesta emplearon laberintos cubiertos con un domo o bien una iluminación baja.

Restle planteó que la controversia entre el "aprendizaje de respuesta versus de lugar", es el resultado de un planteamiento inadecuado del problema, ya que en principio Tolman no hizo una relación específica de pertenencia entre la zona de procedencia de los estímulos (intra o extralaberinto) y el tipo de aprendizaje al que pertenecen (de lugar o de respuesta). O bien la relación entre la procedencia de la fuente emisora de los estímulos (interoceptivos o exteroceptivos) y la clase de aprendizaje a la que pertenece, por lo que no quedó claro si el aprendizaje de respuesta hace referencia exclusiva a los estímulos cinestésicos o no, como lo planteó Watson en 1908 (citado en Olton, 1979).

Por lo anterior Restle propone que el problema se aborde como una situación de aprendizaje discriminativo en la cual todos los estímulos ambientales (características del laberinto y objetos circundantes) son importantes para resolver el problema, tomando el control de la conducta aquellos que estén correlacionados con la meta. La importancia de la modalidad sensorial depende de la riqueza y relevancia de los estímulos cuya modalidad exista en la situación del laberinto; así pues el factor que determina el resultado de los experimentos de aprendizaje de lugar versus respuesta descritos anteriormente, es la cantidad de estimulación que diferencia la región circundante o subyacente al extremo del brazo de la meta del que no lo es. De tal forma que cuando se emplea el procedimiento de rotación las claves visuales son relevantes para el aprendizaje de lugar e irrelevantes para el de respuesta, en cambio cuando se emplea el procedimiento de dirección opuesta ambos tipos de claves son relevantes. Restle lo expresa mediante un modelo matemático de aprendizaje discriminativo en donde la tasa de aprendizaje es igual a la proporción de claves relevantes, por lo que en un procedimiento de dirección opuesta con claves visuales disponibles se observará una tasa de aprendizaje más elevada que en los grupos de aprendizaje de "lugar" y de "respuesta" en un procedimiento de rotación.

Dicha predicción fue confirmada mediante la comparación de los cálculos elaborados con el modelo y los resultados de tres experimentos que cumplieran con las condiciones (Galanter y Shaw 1954; Blodgett, et al 1949 en Restle 1957 y Scharlock, 1955), dando por concluida la famosa controversia. Luego entonces, desde este enfoque del problema; la cuestión acerca de cuál de los dos tipos de aprendizaje (de respuesta o de lugar) es más primitivo o natural, como lo planteó Tolman, es incorrecta, ya que lo que determina la conducta de los animales es la correlación entre la presencia de las diferentes claves y la presencia del alimento. Si bien el modelo que propuso Restle no da cuenta de cómo es que los animales son capaces de tomar atajos o de resolver laberintos de diferente configuración a la del entrenamiento, es un intento de formalizar el estudio del fenómeno; sin embargo, como se mencionó con anterioridad el interés sobre el tema desapareció durante varios años y no fue sino hasta los setenta que éste fue retomado cuando Olton y Samuelson (1976) desarrollaron un modelo de aprendizaje espacial, el trabajo se centra en la forma en que los animales emplean los estímulos visuales externos al laberinto. El procedimiento general consiste en colocar una pella de comida al final de cada brazo de un laberinto radial, colocar a los animales en el centro del laberinto y esperar a que entraran a todos los brazos. El objetivo fue ver con qué precisión las ratas hacían sus elecciones, midiendo el número de veces que entraron a un brazo que ya habían visitado. Una ejecución perfecta consistía en visitar todos los brazos en las primeras ocho elecciones, sin repetir ninguno. Los resultados muestran que con el entrenamiento las ratas obtuvieron 7.9 respuestas correctas en promedio dentro de las primeras 8 elecciones. Dichos datos tienen dos posibles explicaciones: las ratas forman un mapa cognitivo de su ambiente que les permite identificar los brazos visitados con anterioridad y poder así elegir uno diferente o bien, las ratas basan sus elecciones sin conocer las relaciones entre los estímulos, tomando a cada uno como ítemes independientes entre sí. Olton (1979) demuestra que sus resultados no pueden ser explicados por la guía que pudiera dar el olor de la comida, así mismo los animales que no tienen acceso a estímulos externos al laberinto resuelven el problema de una forma correcta pero diferente. Estos animales organizan sus elecciones en una

secuencia de respuestas con una dirección determinada, como siempre a la izquierda o bien a la derecha, además de que necesitan más elecciones para visitar todos los brazos, lo que significa que los estímulos externos al laberinto controlan la conducta de los animales que tienen acceso a ellos. Olton desarrolló un modelo de memoria espacial, basado en un modelo de memoria de trabajo, en donde se supone que los animales toman cada estímulo por separado y no de una forma integrada como lo sugiere la hipótesis del mapa. Sus experimentos muestran efectos de recencia y primacia (1976) dado lo cual confirman su modelo. Sin embargo los datos de Olton no permiten desechar la posibilidad de que los animales formen un mapa cognitivo. Cuatro años después Suzuki y colaboradores (1980) presentaron evidencia del uso integrado de los estímulos espaciales en laberintos radiales, y un año después Morris (1981) publicó un artículo con el cual apoyó la hipótesis de la formación del mapa cognitivo. Entrenó a las ratas a llegar a una plataforma sumergida en una piscina circular llena de agua, las ratas siempre salieron del mismo lugar para nadar y llegar a la plataforma; una vez que las ratas llegaron consistentemente a ésta se realizaron ensayos de prueba para distinguir si habían aprendido a dirigirse hacia una clave fija o bien si no necesitaban de ésta para llegar a la meta. Los animales fueron divididos en tres grupos para realizar tres pruebas diferentes. A las ratas del grupo A las sacaron de un lugar diferente al usado en el entrenamiento (elegido de forma aleatoria) manteniendo la plataforma en el mismo lugar de siempre; para las ratas del grupo B se movieron tanto el lugar de salida como la localización de la plataforma y para el grupo C los ensayos fueron similares al entrenamiento. Lo que encontró fue que las ratas del grupo A y C lograron llegar a la plataforma y las del grupo B no llegaron, lo que significa que los animales aprendieron a llegar a la meta sin tener que acercarse a un estímulo en específico. Los resultados de Morris fueron interpretados como evidencia de la hipótesis del mapa cognitivo más que un proceso de memoria de trabajo o de naturaleza asociativa (para ver una interpretación diferente a la mencionada ver Pearce, 1987).

Ante la posibilidad de que el proceso subyacente a este aprendizaje fuera de naturaleza asociativa, Morris (1981) menciona en su discusión, que una forma de distinguir

ambos procesos, es verificando si en estas situaciones se observan fenómenos encontrados en procedimientos pavlovianos o instrumentales; como son el ensombrecimiento y el bloqueo. Sin embargo el autor no hizo algún experimento para contrastar las hipótesis de forma directa, y sostuvo la del mapa cognitivo debido al resultado de una intervención fisiológica en una preparación con la piscina. Entrenó a dos grupos de ratas ha encontrar la plataforma sumergida, el primero mediante el uso de objetos extralaberinto y el segundo mediante un objeto intralaberinto. Después lesionaron el hipocampo de los sujetos y encontraron que los animales del primer grupo ya no pudieron encontrar la plataforma mientras que los del grupo dos (intralaberito) si la encontraron (Morris, Garrud, Rawlins, y O'Keefe, 1982). Dado que parten del supuesto que el aprendizaje de la localización de la plataforma mediante un estímulo adyacente a la misma, es de naturaleza asociativa y que el mismo aprendizaje mediante el uso de estímulos externos a la piscina no lo es, los datos obtenidos sirvieron para confirmar sus hipótesis.

Sin embargo se ha encontrado evidencia de bloqueo y ensombrecimiento en procedimientos como el de Morris, dando apoyo a la hipótesis del proceso asociativo (Rodrigo, Chamizo, Mc Laren y Mackintosh, 1997; Whisaw 1991; Roberts y Pearce, 1999; Sánchez, Rodrigo, Chamizo y Mackintosh 1999), y estos resultados han sido confirmados recientemente por el autor original (Biegler y Morris, 1999).

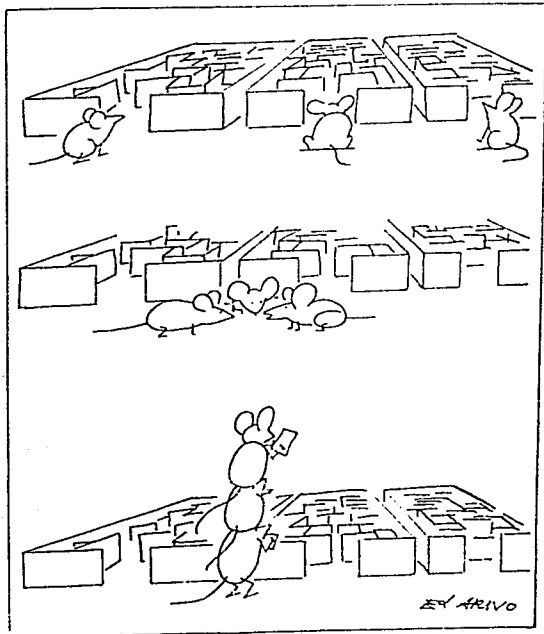
Como se puede apreciar, la investigación generada a partir de procedimientos con la piscina de Morris y el laberinto radial, se ha concentrado en el estudio del proceso subyacente al uso de claves externas al laberinto, mostrando poco o nulo interés en el uso de claves intrínsecas de los animales como las vestibulares y cinestésicas, bajo el argumento de que éstas no tienen un papel relevante en la formación y uso de representaciones como los mapas cognitivos. Sin embargo recientemente se ha reportado evidencia de que tales claves adquieren parte del control de la conducta de los animales, junto con los estímulos visuales, indicando que los estímulos intrínsecos de la rata operan de forma integrada con los estímulos extrínsecos a ella (Brown y Bing, 1997; Brown y Moore, 1997). De tal manera que algunos investigadores han vuelto a prestar atención en el

papel que desempeñan los estímulos intrínsecos a la rata (cinestésicos y vestibulares) en el aprendizaje espacial

Así pues la idea de Tolman de que alguno de los dos tipos de aprendizaje (de "lugar" o de "respuesta") parece ser más natural o primitivo que el otro, se torna factible de nuevo si se plantea como un problema en el cual tanto los estímulos cinestésicos como los visuales están correlacionados con la meta, ya que existe evidencia de que algunos estímulos condicionados generan una mayor respuesta condicionada que otros, bajo las mismas condiciones de contingencia. Este fenómeno ha sido nombrado pertenencia o relevancia biológica entre estímulos y hace referencia a que los animales poseen cierta predisposición genética para la asociación selectiva de ciertas combinaciones de los estímulos condicionado e incondicionado (Domjam, 1998). Se presume que este fenómeno es posible gracias a los mecanismos de la evolución, de tal forma que las diferentes especies han aprendido y registrado en sus genes dicha información, misma que es de suma importancia para su sobrevivencia.

Si bien Restle no verificó en su trabajo qué sucede cuando se retiran o mueven las claves visuales una vez que los animales aprenden a resolver el laberinto en T, con un procedimiento de dirección opuesta , su ecuación predice que ambos estímulos (visuales y cinestésicos) tienen la misma cantidad de control sobre la conducta de las ratas. Esto significa que si tuviéramos n ensayos en donde separáramos los estímulos visuales de los cinestésicos (colocándolos en el lado opuesto al entrenado) observaríamos que la mitad de las veces las ratas se moverían hacia donde estén los estímulos visuales y la otra mitad emitirían la respuesta entrenada, en cambio según la hipótesis de Tolman los animales deberían emitir la mayoría de sus respuestas hacia un solo lado, ya fuera hacia los estímulos extralaberinto o bien hacia el lado opuesto.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Con esta información el objetivo del presente trabajo es observar si un estímulo adyacente al brazo de un laberinto, puede tomar el control de la conducta de las ratas; bajo una situación en la que la emisión de una respuesta específica en el centro del laberinto y la presencia del estímulo, predicen en la misma medida la presencia de alimento en la caja meta. Para saberlo se correrán tres grupos de animales en diferentes condiciones. Para el primer grupo la emisión de la respuesta a la derecha y el estímulo adyacente a la meta (EA) tendrán el mismo valor predictivo con respecto a la presencia de alimento en el brazo meta, con la finalidad de cumplir con las condiciones descritas en la pregunta. El segundo grupo tiene el fin de mostrar si el EA puede o no tomar el control de la conducta de las ratas, independientemente de si se pone en competencia con una respuesta específica; así que para este grupo el estímulo tendrá un valor predictivo de la presencia de comida más alto que el de la respuesta. El tercer grupo, mostrará lo que ocurre si el parámetro de predictibilidad de los eventos respuesta y EA con respecto a la comida se mantienen idénticos entre sí (como en el grupo 1), pero el valor de la misma se reduce.

Las manipulaciones permitirán observar si el EA toma o no el control del comportamiento de los animales y bajo qué condiciones. Así pues si es capaz de hacerlo el efecto deberá observarse claramente en los animales del grupo 2. Con respecto a los animales de los grupos 1 y 3 no se espera un resultado en particular, lo que suceda debería ocurrir en ambos ya que las condiciones son similares. Los resultados permitirán concluir qué ocurre en una situación bajo la cual dos eventos (evento 1 y evento 2) predicen de igual manera la ocurrencia de un tercero (evento 3).

Método

Sujetos:

Se emplearon 6 ratas hembras de la cepa wistar, con 5 meses de edad al inicio del experimento, con el 85% de su peso *ad libitum*, alojadas en cajas individuales.

Aparatos:

Se utilizó un laberinto en cruz (hecho de cartón comprimido de $\frac{1}{4}$ de pulgada) de cuatro brazos, formando ángulos de 90° entre cada uno, a 1.65 m por encima del suelo, sobre una plataforma de aluminio. Cada brazo mide 50 cm de largo, 15 cm de ancho y 10 cm de alto, con los muros y el piso cubiertos con polipropileno negro. Contiene una caja meta al final de cada uno de los brazos, hechas con macopán de 3 mm; cada caja mide 18 x 18 x 20 cm con un plato de comedero que mide 2 cm de diámetro por .5 cm de profundo. El piso de estas cajas está cubierto con polipropileno negro, y los muros y techo con cinta autoadherible de uso gráfico, pintada de negro, cada caja posee una puerta deslizante de forma horizontal. Un sistema de detección óptico, formado por 8 leds de luz infrarroja (emisor y detector), ubicados a la mitad de cada brazo y, en cada caja meta por encima del comedero; con salida a un sistema de registro óptico formado por 8 leds de colores rojo y verde, en una caja ubicada por debajo del laberinto. Todo el laberinto está cubierto con una red de alambre. Un foco de 40w de luz amarilla, introducido en un cono invertido de plástico color blanco, colocado 2cm por encima de la caja meta. Dos cronómetros digitales de encendido manual, conectados a los focos emisores de luz infrarroja, de tal manera que cuando la señal de éstos se interrumpía los cronómetros se detenían, una fuente de poder de 5V, una lámpara de mesa con un foco de 25w color rojo, colocado por debajo del laberinto.

Procedimiento:

El experimento consistió en un preentrenamiento y 2 fases (A y B). El preentrenamiento consistió en una sesión de exposición al laberinto, donde sólo se colocó a los animales en el instrumento sin comida y se sacaron del mismo una vez transcurridos veinte minutos. La fase A se llevó a cabo en seis sesiones de 8 ensayos cada una y la fase B consistió en cinco sesiones. Las ratas se dividieron en 3 grupos, asignando para cada uno de ellos diferentes probabilidades condicionales de encontrar la comida (E2) dada la presencia de una luz (E1) y una respuesta específica (RD ó RI). Durante la fase A el alimento y la luz se colocaron siempre en la caja ubicada en el Este y durante la fase B en el Oeste. Para el grupo 1 la probabilidad de encontrar la comida dada la presencia de una luz es de 1 y dada la respuesta a la derecha en el punto de elección es de uno; $p(E2 | RD) = 1$, $p(E2 | E1) = 1$; para el segundo grupo la $p(E2 | RD) = .5$ y la $p(E2 | E1) = 1$; para el grupo 3 la $p(E2 | RD) = .5$, y la $p(E2 | E1) = .5$. Una vez transcurridas las seis sesiones de la fase A, se inicio la fase B; es decir se cambiaron de lugar el alimento y la luz a la caja ubicada en el Oeste; durante otras cinco sesiones, manteniéndose todo lo demás igual. En cada ensayo se colocó a los animales en una caja de salida, se abrió la puerta y se esperó hasta que llegaron a cualquiera de las tres cajas restantes. Las ratas fueron encerradas en la caja que eligieron con una puerta deslizable, de forma manual; se esperó entre 5 y 10 segundos para que comieran el alimento, después se desabrochó la caja y las ratas fueron regresadas a su caja hogar, hasta el siguiente ensayo. Entre cada ensayo se retiró el alimento sobrante (en caso de haberlo), se limpió el suelo de la caja, se colocó de nuevo el alimento (5 pellas noyes de .45mg cada una) en el plato de la caja y se tapó con el disco de polipropileno negro. También se cambió de lugar el foco de acuerdo al lugar de salida correspondiente para cada ensayo, de tal forma que se mantuvo constante la relación entre el lugar de salida y el lugar de la luz. Los intervalos entre ensayos tuvieron una duración aproximada entre 1 y 3 minutos. La caja de salida para cada

ensayo fue elegida de forma aleatoria (sin reemplazo) entre las cuatro opciones (norte, sur, este y oeste) de tal manera que en cada sesión el animal salió dos veces de cada posición. El conteo de los cronómetros que midieron la latencia de respuesta en cada ensayo, se inició de forma manual en el momento en que la puerta de la caja de salida fue abierta. El primer cronómetro se detuvo en cada ensayo con la interrupción de la señal de las foto celdas colocadas en el centro del laberinto ocasionada por el paso de la rata por ese punto, el segundo cronómetro se detuvo por la interrupción de la señal de las foto celdas ubicadas al final de las cajas meta. El registro de la respuesta emitida por las ratas se hizo de forma manual por el investigador.

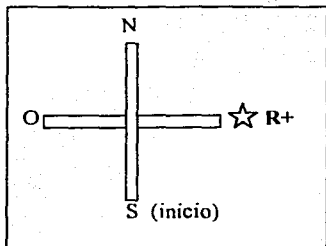
Diseño del experimento 1.

	FASE A	FASE B
G1	$P(E2 RD) = 1$ $P(E2 E1) = 1$	$P(E2 RI) = 1$ $P(E2 E1) = 1$
G2	$P(E2 RD) = .5$ $P(E2 E1) = 1$	$P(E2 RD) = .5$ $P(E2 E1) = 1$
G3	$P(E2 RD) = .5$ $P(E2 E1) = .5$	$P(E2 RD) = .5$ $P(E2 E1) = .5$

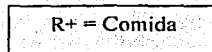
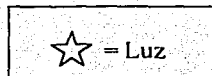
E2= comida, E1=luz, RD= respuesta a la derecha y RI= respuesta a la izquierda. Durante la fase A el E2 y el E1 siempre se colocaron en la caja ubicada en e Este, y durante la fase B en el Oeste.

Arreglo de las condiciones por sesión para cada grupo durante la Fase A

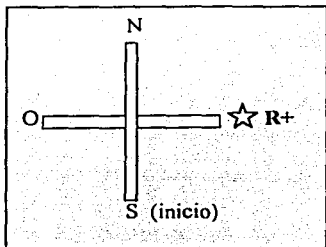
G1



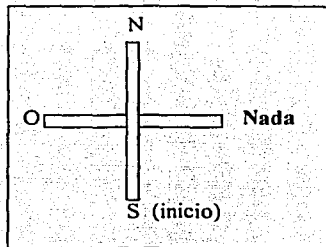
Todos los ensayos.



G2

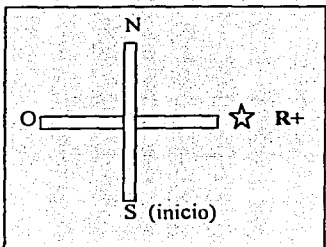


Mitad de los ensayos

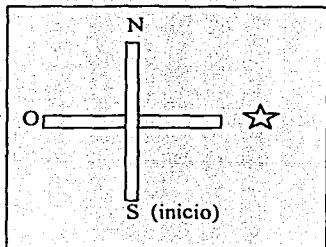


Mitad de los ensayos

G3



Mitad de los ensayos



Mitad de los ensayos

Resultados

Se muestra el número de respuestas correctas por sesión emitidas por cada sujeto, para poder observar la forma en que se ajustó la conducta a las condiciones de cada fase. De forma seguida, se muestra la proporción de respuestas correctas emitidas durante el final de la fase A y el inicio de la fase B, con el fin de observar el efecto del cambio de condición para los tres grupos. De igual manera se presenta la proporción de respuestas a la derecha emitidas durante las dos primeras sesiones de la fase B, como medida de persistencia de la respuesta reforzada durante la fase A (giro a la derecha en el centro del laberinto). La primer medición permitirá conocer si el estímulo adyacente tomó el control de la conducta de las ratas, y la segunda confirmará o no este resultado: si el estímulo toma el control se observará una menor proporción de persistencia de la primer respuesta durante la fase B, si no adquiere el control el estímulo, entonces se observará mayor persistencia de la respuesta a la derecha.

Tabla 1 Número de respuestas correctas emitidas durante el entrenamiento (fase A) y el cambio de condición (fase B) en sesiones de ocho ensayos cada una.

Sesión		FASE A (R. DERECHA)						FASE B				
		1a	2a	3a	4a	5a	6a	1a	2a	3a	4a	5a
G1	AL 25	1	6	8	6	7	8	2	6	6	8	7
	AL 26	4	4	6	7	7	7	6	6	8	8	8
G2	AL 27	2	5	2	2	5	7	2	4	6	8	8
	AL 28	5	2	6	7	7	7	0	0	1	3	8
G3	AL 29	5	6	7	6	6	6	1	4	8	7	8
	AL 30	0	0	6	6	6	8	2	6	7	5	8

En la tabla 1 se presenta del número de respuestas correctas que emitió cada sujeto por sesión a lo largo de las dos fases. La respuesta que se registró como correcta durante la fase A fue la vuelta a la derecha en el centro del laberinto, y para la fase B la vuelta a la izquierda en el mismo sitio. Como se puede observar en la tabla, el sujeto AL25 del grupo 1 obtuvo el 100% de respuestas correctas (ocho) en la tercer sesión, sin embargo presentó cierta variación durante la cuarta sesión, en la quinta y sexta sesiones obtuvo más del 85% de respuestas correctas. En la primer sesión del cambio de condición sólo emitió dos respuestas correctas y obtuvo las ocho respuestas correctas hasta la cuarta sesión de la segunda condición.

El sujeto AL26 del grupo 1 alcanzó un nivel asintótico de siete respuestas correctas, a partir de la cuarta sesión de la primera condición hasta la sexta sesión de la misma. Cuando se dio el cambio de condición obtuvo seis respuestas correctas y alcanzó un nivel asintótico de ocho respuestas a partir de la tercer sesión de la segunda condición.

La emisión de respuestas correctas del sujeto AL27 del grupo 2 se mantuvo por debajo del 62% hasta la quinta sesión (entre dos y cinco), durante la sexta sesión de la primer condición

obtuvo el 87% de respuestas correctas (siete). Al cambiar a la segunda condición emitió dos respuestas correctas, alcanzando el 100% de respuestas correctas en la cuarta sesión de la segunda condición.

El sujeto AL28 del grupo 2 obtuvo un nivel asintótico del 87% de respuestas correctas (siete) a partir de la cuarta sesión de la primera condición hasta la sexta sesión de la misma. En la primera sesión del cambio de condición no emitió ninguna respuesta correcta y obtuvo el 100% de respuestas correctas (ocho) hasta la última sesión de la segunda condición.

La rata AL29 del tercer grupo obtuvo el 87% de respuestas correctas en la tercer sesión de la primera condición, sin embargo las últimas tres sesiones solo emitió el 62% de respuestas correctas (seis). En la primer sesión del cambio de condición obtuvo una respuesta correcta y se mantuvo por encima del 85% de respuestas correctas a partir del la tercer sesión de la segunda condición.

La rata AL30 del grupo 3 alcanzó el 100% de respuestas correctas hasta la sexta sesión del la primer condición, durante la primera sesión de la segunda condición emitió una respuesta correcta, durante la tercer sesión obtuvo el 87% de respuestas correctas (siete), disminuyendo a cinco durante la cuarta sesión y en la quinta sesión de la segunda condición emitió el 100% de respuestas correctas.

En la siguiente tabla se muestran las diferencias obtenidas entre los grupos en la proporción de respuestas correctas emitidas durante las primeras dos sesiones de la fase B, y se comparan con la proporción de respuestas correctas emitidas durante las dos últimas sesiones de la fase A. La respuesta que se registró como correcta durante la fase A fue el giro a la derecha en el punto de elección, mientras que en la fase B fue el giro a la izquierda. El número máximo posible de respuestas correctas en cada casilla es de 32.

Tabla 1. Muestra la proporción de respuestas correctas emitidas durante las dos últimas sesiones de la Fase A y durante las dos primeras de la fase B. El número máximo posible de respuestas correctas por casilla es de 32.

	FASE A	FASE B
G1	.90	.66
G2	.84	.18
G3	.84	.40

Se puede observar que los animales del grupo 1 obtuvieron la mayor proporción de respuestas correctas durante las primeras dos sesiones de la segunda fase con respecto a los tres grupos, mientras que el grupo 2 obtuvo la menor proporción de éstas en dicha fase, y además presenta la mayor diferencia entre la fase A y la fase B; lo cual indica en principio que el estímulo visual adyacente a la meta no adquirió el control de la conducta de las ratas. Esta diferencia no fue la esperada ya que las contingencias del grupo 2 fueron programadas con la intención de que el estímulo tomara el control del comportamiento de los sujetos de este grupo.

Tabla 3. Proporción de giros a la derecha emitidos durante las dos primeras sesiones de la fase B. El número máximo por casilla es de 16 respuestas.

	RESPUESTAS A LA DERECHA EN LA FASE B	
	SESION 1	SESIÓN 2
G1	.44	.18
G2	.75	.75
G3	.81	.25

En la tabla 3 se presenta la proporción de errores (respuestas a la derecha) que emitieron los sujetos durante las primeras dos sesiones de la fase B, como medición de la resistencia al cambio de contingencia de la respuesta; expresado por la persistencia en la emisión de la respuesta reforzada durante la primer fase. Como se puede observar, los animales del grupo 2 fueron los más persistentes en la emisión del giro a la derecha en el punto de elección, una vez más contrariamente a lo esperado. Existe diferencia entre el grupo 1 y 3 durante la primer sesión siendo más alta para el tercero, sin embargo son similares en la segunda sesión, manteniendo una diferencia clara con respecto al grupo 2.

La latencia de respuesta no fue reportada debido a que no mostró ninguna diferencia y en realidad no fue de utilidad para entender los resultados.

Discusión

El objetivo del experimento fue observar si en una situación bajo la cual dos eventos predicen en el mismo grado la ocurrencia de un tercer evento en el brazo de un laberinto, alguno de los dos toma el control de la conducta de las ratas. Donde los eventos predictores son la emisión de una respuesta específica en el centro del laberinto y la presencia de una luz, mientras que el evento predicho es la presencia de comida. Para contestarla se entrenaron a tres grupos de ratas. Las del primer grupo salieron del brazo sur de un laberinto en cruz, para encontrar comida y una luz al final del brazo ubicado en el Este. El segundo grupo encontró la comida en el brazo Este si y sólo si estaba presente la luz por encima de la caja meta y un tercer grupo encontró la luz en todos los ensayos en la caja Este y la comida sólo en la mitad de ellos. Una vez que los animales llegaron consistentemente a la meta se cambiaron de lugar la luz y la comida, colocándolos en el brazo Oeste. Se esperaba que las ratas del grupo 2 se dirigieran hacia la luz una vez que ésta fuera removida. Con respecto a los grupos 1 y 3 esperamos que fueran similares entre si, pero no esperamos un resultado en particular; el estímulo puede o no tomar el control de la conducta y se observaría por medio de los datos.

Los resultados indican que la luz no adquirió el control de la conducta de los animales bajo ninguna condición, ya que los sujetos del grupo 2 cuyas contingencias estaban programadas para ello, obtuvieron la menor proporción de respuestas correctas durante las dos primeras sesiones de la fase B (cuando se cambiaron de lugar el estímulo y la comida al lado opuesto del usado durante la fase A) y fueron los más persistentes en emitir la respuesta a la derecha durante esta fase. En cambio los animales del grupo 1 (experimental) emitieron menos respuestas a la derecha

que el grupo 2 durante las primeras dos sesiones de la fase B, y para la tercer sesión la mayoría de las respuestas fueron a la izquierda, es decir la requerida por el cambio de condición.

El comportamiento de los animales de los grupos 1 y 2 puede ser descrito con el efecto de reforzamiento parcial, el cual consiste en observar más persistencia de respuestas bajo una condición de extinción después de haber estado bajo un programa de reforzamiento intermitente, que después de haber estado en una situación de reforzamiento continuo (Domjam, 1998). Lo anterior explica las diferencias en la persistencia del giro a la derecha de los animales del grupo 2, a diferencia del grupo 1, que estuvieron bajo reforzamiento continuo.

Respecto a los resultados del grupo 3 no fueron idénticos a los del grupo 1, aunque el grado de predicción de la respuesta y el estímulo con respecto a la ocurrencia de comida fue similar, tal y como fue para los animales del grupo 1. La proporción de respuestas correctas obtenida durante las primeras 2 sesiones de la fase B del grupo 3 (ver tabla 1) fue mayor que la obtenida por el grupo 2 y menor que la obtenida por el grupo 1, mientras que la proporción de persistencia de la respuesta a la derecha fue mucho menor que la del grupo 2, lo que indica que se ajustaron con mayor rapidez a la nueva condición que los animales de este grupo. Por lo tanto los datos del grupo 3 no son descritos tan claramente por el efecto de reforzamiento parcial, ya que este grupo se mantuvo bajo reforzamiento intermitente al igual que el grupo 2. Dado lo cual es posible que el estímulo luminoso empleado de cuenta en parte de la diferencia en la velocidad con que adquirieron la segunda respuesta durante la fase B.

Así pues, los resultados obtenidos en el grupo 1 no pueden ser concluyentes con respecto a la pregunta de investigación, ya que al no haber funcionado la luz para el grupo explícitamente programado para ello (grupo 2) no se puede afirmar que en una situación en la que un estímulo extralaberinto y una respuesta específica tienen la misma predictibilidad con respecto a la

ocurrencia de comida, el animal aprende a emitir la respuesta y no a guiarse mediante el estímulo adyacente a la meta.

Es necesario recordar que no es la primera vez que se reporta el hecho de que una clave visual brillante no funciona como señal del lugar del alimento, en 1947 Ritchie et, al (tomado de Margules & Gallistel, 1988) usaron un foco de 200 w como estímulo adyacente a la meta y lo que mejor funcionó como guía fueron unas cajas de cartón colocadas a cierta distancia del laberinto, en el cuarto experimental. Margules y Gallistel (1988) realizaron un experimento en el que colocaron a las ratas en una caja rectangular con diferentes estímulos visuales en las esquinas de la caja como claves internas y diversos objetos en el cuarto experimental como claves externas, una vez que las ratas aprendieron a llegar al lugar del alimento, los autores rotaron la caja 180° y encontraron que las ratas continuaron llegando correctamente al lugar meta. Ocurrido lo anterior concluyeron que las ratas se orientan invariablemente con el ambiente externo al laberinto aún cuando las claves internas posean características perceptuales más abstractas (como configuraciones de líneas blancas y negras) y salientes que las externas. Argumentan que lo sobresaliente de las claves externas es su contorno más que los detalles finos, lo que explica porqué las cajas ubicadas lejos del laberinto de Ritchie funcionaron mucho mejor que el foco ubicado cerca del laberinto.

Debido a que en el experimento reportado aquí controlamos cualquier otra clave externa al laberinto que no fuera el foco, no tuvimos oportunidad de que algún otro objeto sirviera para que los animales se orientaran. Así pues, se realizó un segundo experimento con el fin de contestar a la pregunta de investigación; salvo que en esta ocasión se eligió una textura como estímulo adyacente a la meta (E1) por dos razones: la primera es porque la cepa de rata que se uso para el experimento (Wistar) es diferente a la que se empleó en la gran mayoría de los artículos que reportan el uso de claves visuales para resolver problemas espaciales (Long Evan),

así que es posible que la cepa Wistar posea un sistema visual más deficiente que otras cepas, aunado a las condiciones de estimulación discutidas con anterioridad. La segunda es que ya se han reportado experimentos con procedimientos de aprendizaje discriminativo en donde se usaron texturas como estímulos (Chamizo & Mackintosh, 1992). Por lo tanto en este segundo experimento se diferenciará el brazo meta de los demás con un estímulo táctil (lija de agua no. 289) y no con una luz. Este experimento se realizará con tres grupos, los dos primeros con un arreglo de contingencias similares a los grupos 1 y 2 del primer experimento. Para el primer grupo la emisión de la respuesta a la derecha y el estímulo adyacente a la meta (EA) tendrán el mismo valor predictivo con respecto a la presencia de alimento en el brazo meta, con la finalidad de cumplir con las condiciones descritas en la pregunta. El segundo grupo tiene el fin de mostrar si el EA puede o no tomar el control de la conducta de las ratas, independientemente de si se pone en competencia con una respuesta específica y permaneciendo en el mismo lugar durante el entrenamiento; así que para este grupo el estímulo tendrá un valor predictivo de la presencia de comida más alto que el de la respuesta. El tercer grupo de este experimento tiene la finalidad de mostrar si la lija puede adquirir el control de la conducta de las ratas cuando su presencia es un predictor del alimento independientemente del lugar en donde se coloque.

Los resultados mostrarán si un estímulo adyacente al brazo de un laberinto adquiere el control de la conducta de las ratas cuando su presencia predice de igual forma la presencia de comida al final del mismo, que la emisión de una respuesta específica en el centro del laberinto.

Experimento 2

Método

Sujetos:

Se emplearon seis ratas albinas hembras, con tres meses de edad al inicio del experimento, alojadas en cajas hogar individuales, mantenidas al 80% de su peso ad libitum.

Aparatos:

Se utilizó el mismo laberinto descrito en el experimento anterior, como estímulo discriminativo se empleó una tabla de 15cm de ancho, 45cm de largo y 3mm de espesor, forrada con lija para agua del no. 289.

Procedimiento:

Al igual que en el primer experimento, consistió en un preentrenamiento y dos fases (A y B). El preentrenamiento consistió en dos sesiones de 15 minutos de exposición al laberinto, donde se colocó a los animales en el interior del mismo; con comida distribuida a lo largo de los brazos y dentro de las cajas meta.

La fase A consistió en sesiones de 8 ensayos cada una y se interrumpió hasta que los sujetos obtuvieron al menos el 85% de respuestas correctas, en 32 ensayos continuos en presencia del E1 (lija). La fase B se llevó a cabo en once sesiones, ocho de pruebas y tres de reentrenamiento. Las ratas se dividieron en 3 grupos, asignando para cada uno de ellos diferentes probabilidades de encontrar la comida (E2) dada la presencia de la lija (E1) y la emisión de una respuesta a la derecha (RD). Para el grupo 1, la $p(E2 | RD) = 1$ y la $p(E2 | E1) = 1$, es decir en cada ensayo la lija se encontró en el brazo este y la comida al final del mismo; para el grupo 2, la

$p(E2 | RD) = .5$ y la $p(E2 | E1) = 1$, es decir la lija y la comida sólo se colocó en la mitad de los ensayos y en el resto no se colocó nada; si las ratas elegían otro brazo que no fuera el Este, no encontraban nada. Para el grupo 3, la $p(E2 | RD) = .33$, y la $p(E2 | E1) = 1$, este grupo podía encontrar comida en cualquiera de los tres brazos (N, E y O) a lo largo del entrenamiento, pero sólo en uno por cada ensayo. En todos los ensayos se colocó a los animales en la caja Sur, se abrió la puerta y se esperó hasta que llegaron a cualquiera de las tres cajas restantes. Las ratas fueron encerradas en la caja que eligieron con una puerta deslizable, de forma manual; se esperó entre 7 y 15 segundos para que comieran el alimento, después se desbrochó la caja y las ratas fueron regresadas a su caja hogar hasta el siguiente ensayo. Una vez que los sujetos alcanzaron el criterio de cambio, se realizaron ocho sesiones de pruebas (P) y tres de reentrenamiento (R), ejecutadas de la siguiente forma PP-R-PP-R-PP-R-PP. Cada sesión de pruebas consistió en cuatro ensayos en donde se colocó el E2 en un lugar diferente al del entrenamiento (brazo Oeste y Norte) y cuatro similares al mismo, haciendo un total de ocho ensayos, mezclados de forma aleatoria. Las pruebas se realizaron sólo a los grupos 1 y 2.

Entre cada ensayo se retiró el alimento sobrante (en caso de haberlo), se limpió el suelo de la caja, se colocó de nuevo el alimento (5 pellas noyes de .45mg cada una) en el plato de la caja y se tapó con el disco de polipropileno negro. También se cambió de lugar o se retiró la lija en el caso de los grupos 2 y 3. Los intervalos entre ensayos tuvieron una duración aproximada entre uno y tres minutos. El conteo de los cronómetros que midieron la latencia de respuesta en cada ensayo se inició de forma manual en el momento en que la puerta de la caja de salida fue abierta. El registro del lugar al que llegaron las ratas en cada ensayo fue realizado de forma manual por el investigador, y fue observada por medio de unos focos que se encendieron cuando la señal de la luz infrarroja fue interrumpida por el paso de los animales.

Resultados

En principio se menciona el número de sesiones que necesitó cada animal para cumplir con el criterio establecido para iniciar las pruebas, posteriormente se muestra la proporción de ensayos en los que los animales de los grupos 1 y 2 eligieron el brazo con lija (EA) durante las pruebas, con el fin de observar si el estímulo adquirió o no el control de la conducta de las ratas y bajo qué condiciones. En seguida se muestra la latencia de respuestas obtenidas durante los ensayos de prueba y se compara con los ensayos normales, con el fin de observar el posible efecto del cambio de lugar del estímulo, el cual se vería reflejado en un aumento en dicha medida. Finalmente se hace una comparación de la proporción de ensayos en los que los animales de los grupos 1 y 2 de los dos experimentos eligieron el brazo con el estímulo adyacente durante la fase B.

Los sujetos del grupo 1, S31 y S32 necesitaron de 10 y 8 sesiones respectivamente para lograr el criterio de cambio, los sujetos S34 y S39 pertenecientes al grupo 2 necesitaron 10 y 11 sesiones respectivamente y los animales del grupo 3 S35 y S36 necesitaron 14 y 10 sesiones. El hecho de que los animales del grupo 3 alcanzaron el criterio, significa que el estímulo empleado sí adquirió el control de la conducta de las ratas bajo esta condición.

Durante las pruebas los sujetos S31 y S32 del grupo 1 muy pocas veces eligieron el brazo que tenía la lija, el primero lo hizo tres veces y el segundo sólo una. El sujeto S31 eligió 29 veces de 32 ensayos de prueba, el brazo Este cuando no tuvo lija y el sujeto S32 lo hizo 31 veces. El sujeto S34 del grupo 2 siempre eligió el brazo que tuvo lija durante los ensayos de prueba, y el sujeto S39 del mismo grupo lo hizo 31 veces de los 32 ensayos; independientemente del brazo en donde se colocó.

En la figura 3 se muestra la gráfica con la proporción de ensayos en los que las ratas de los grupos 1 y 2 eligieron el brazo con lija durante 32 ensayos de prueba. Los animales del grupo 1 (experimental) giraron hacia la derecha en el punto de elección la mayoría de las veces, aún cuando la lija estuvo presente en algún otro brazo, mientras que los sujetos del grupo 2 eligieron el brazo cubierto con la lija en todos los ensayos aún cuando se colocó en diferente brazo de un ensayo a otro.

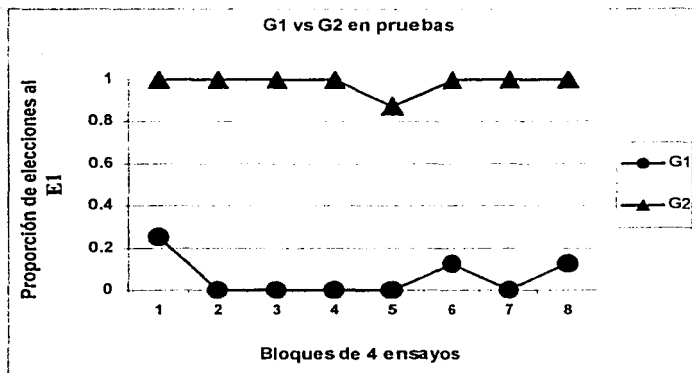


Figura 3. Muestra la proporción de ensayos en los cuales los animales de los grupos 1 y 2 eligieron el brazo en el que se colocó la lija durante los 32 ensayos de prueba que se realizaron a cada animal.

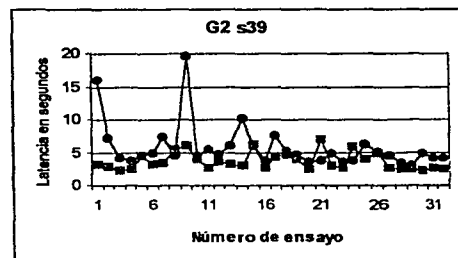
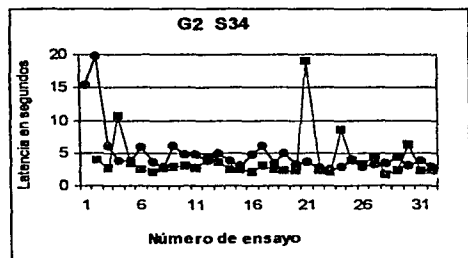
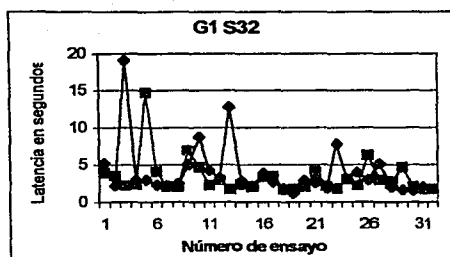
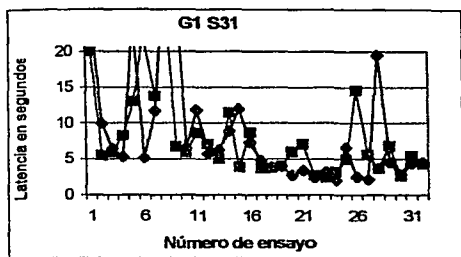


Figura (4). Muestra la latencia de respuesta de los animales de los grupos 1 y 2 obtenidas durante las sesiones de prueba. Los puntos rosados representan los ensayos normales y los azules los ensayos de prueba.

Como se puede observar los animales del grupo 1 no obtuvieron diferencias en la latencia de respuestas entre los ensayos normales y los de prueba, excepto el sujeto S32 que en los ensayos 4, 13 y 23 obtuvo una diferencia marcada con respecto a los demás ensayos. Lo anterior significa que en general el grupo 1 no fue sensible al cambio de lugar del E1 (lija). Sin embargo los animales del grupo 2 muestran una ligera diferencia entre los ensayos normales y de prueba, especialmente durante los primeros ensayos, misma que se desvanece a partir del vigésimo ensayo. La mediana de los ensayos de prueba del grupo 1 es de 3.95 con un rango de 32.67, y de

los ensayos normales es de 3.84 con un rango de 26.7. El grupo 2 obtuvo una mediana de 4.48 para los ensayos de prueba con un rango de 17.24 y para los ensayos normales la mediana es también de 4.48 con un rango de 17.96.

En la siguiente tabla se muestra la proporción de giros a la derecha emitidos durante las dos últimas sesiones de la fase A y la proporción de ensayos en que eligieron el brazo con el E1 durante las dos primeras sesiones de la fase B, cuando éste fue cambiado de lugar. Se hace una comparación entre los grupos 1 y 2 de los dos experimentos. Cabe mencionar que los animales del experimento 1 únicamente tuvieron que dar vuelta a la izquierda para elegir el brazo con luz en la fase B, mientras que los animales del grupo 2 tuvieron que girar a la izquierda o bien seguirse de frente.

Tabla 4. Muestra las diferencias de las proporciones en las elecciones, obtenidas entre los experimentos 1 y 2 con respecto a las fases A y B. En el experimento 1 el E1 = luz, y en el experimento 2 el E1 = lija.

	EXPERIMENTO 1		EXPERIMENTO 2	
	FASE A	FASE B	FASE A	FASE B
	RD	ELECCION E1	RD	ELECCION E1
G1	.90	.62	1.0	.06
G2	.81	.18	.78	1.0

Discusión

Este segundo experimento tuvo el mismo objetivo que el primero, observar si en una situación en la que la presencia de un estímulo y la emisión de una respuesta específica predicen de igual manera la presencia de alimento, el estímulo toma o no el control de la conducta de los sujetos. Para contestarla se entrenaron a tres grupos de ratas. Las del primer grupo salieron del brazo sur de un laberinto en cruz, para encontrar comida (E1) al final del brazo Este y una lija (E2) en la superficie del mismo. El segundo grupo encontró la comida en el brazo Este si y sólo si estaba presente el E2 en el piso del brazo. Para el tercer grupo se programó una probabilidad de 1 de encontrar alimento dada la presencia de la lija, sin importar el brazo en que se encontrara. Una vez que los animales llegaron consistentemente a la meta se cambiaron de lugar la lija y la comida, colocándolos en el brazo Oeste y Norte. Se esperaba que las ratas del grupo 2 eligieran el brazo con lija una vez que ésta fuera removida, al igual que los sujetos del grupo 3. Con respecto al grupo 1 no esperamos un resultado en particular, ya que no se tomó una postura con respecto a las hipótesis de los autores mencionados (Tolman et al., 1946a y Restle, 1957), sólo esperamos que los resultados nos permitieran confirmar una u otra.

Los resultados muestran que las ratas del grupo 1 (que tradicionalmente se llamó aprendizaje de respuesta + lugar) giraron a la derecha (Este) en el 89% de los ensayos en los que la lija se colocó en otro brazo (Norte y Oeste), mientras que los animales del grupo 2 (aprendizaje de lugar) eligieron el brazo cubierto con lija en el 98.4 % de los ensayos en los que se colocó en el Norte y Oeste, lo que indica que cuando se hace contingente tanto la presencia de un estímulo como la emisión de una respuesta específica (estímulo cinestésico) a la obtención de comida, el estímulo que diferencia el lugar donde se encuentra el alimento, no adquiere el control sobre el comportamiento de las ratas, por lo que éstas siguen emitiendo la respuesta específica en el centro del laberinto. El grupo 3 nos permitió mostrar que el

estímulo táctil empleado es percibido y que puede adquirir el control de la conducta de las ratas, independientemente de la relación que pudiera mantener con una respuesta específica en otra situación (como la de los grupos 1 y 2) o bien al lugar en el cual se coloque.

Con respecto a la latencia de respuesta como variable dependiente de la sensibilidad de las ratas a un cambio ambiental, es necesario mencionar que a pesar de no haberse modificado sustancialmente durante los ensayos de prueba, no debe ser excluida en experimentos posteriores, ya que este efecto pudo ser causado por la situación particular en la que se realizaron las pruebas, (el reforzador nunca fue retirado) y no porque la variable no sea útil para mostrar el efecto mencionado; por lo que para su uso posterior es recomendable planear mejor las condiciones y momentos en los cuales será medida.

Anteriormente planteamos que en una situación como la del grupo 1 (aprendizaje de respuesta + lugar) el modelo de aprendizaje discriminativo de Restle (1957) predice que ambos tipos de estímulo (interoceptivo y el exteroceptivo) dan cuenta en la misma proporción del aprendizaje de las ratas, mientras que Tolman (1946) planteó que uno de los dos debería predominar; particularmente los que definieran el lugar, en el caso de nuestro experimento la lija. Si bien los datos no apoyan directamente la predicción de ninguno de los dos autores, si se ajustan a la idea de Tolman, en el sentido de que existió dominio de una de las opciones sobre la otra, en este caso de la respuesta (estímulo cinestésico) sobre la lija (estímulo táctil).

Discusión general

El propósito del presente trabajo fue saber si cuando dos eventos (presencia de un estímulo y emisión de una respuesta) predicen en la misma medida la ocurrencia de un tercero (presencia de comida), alguno de los eventos predictores toma el control de la conducta de las ratas. Para responderla se llevaron a cabo dos experimentos, en donde se manipuló la probabilidad de encontrar comida (E2) al final de un brazo de un laberinto, dada la emisión de una respuesta (RD, vuelta a la derecha) y la presencia de un estímulo adyacente al brazo meta (E1). En el primer experimento el estímulo empleado fue una luz colocada sobre la caja meta, mientras que en el segundo fue una lija ubicada en el piso del brazo meta. En ambos experimentos las condiciones de contingencia fueron similares para los dos primeros grupos. Para los grupos 1 la $p(E2 | RD) = 1$, y la $p(E2 | E1) = 1$, es decir, la probabilidad de encontrar alimento dada la presencia del estímulo y la emisión de la respuesta es de uno. La finalidad de manipular esta condición fue replicar las condiciones que se manejaron en la pregunta original de Tolman, (1946a). Para los grupos 2 la $p(E2 | RD) = .5$, y la $p(E2 | E1) = 1$ es decir la probabilidad de encontrar alimento dada la emisión de la respuesta es la mitad con respecto a la presencia del estímulo, de tal forma que en la mitad de los ensayos se colocó el estímulo y la comida, mientras que en el resto no se colocó nada. El propósito de tener esta condición fue el de propiciar el control del estímulo sobre la conducta de las ratas.

Se esperaba que si la conducta de los animales del grupo 2 de ambos experimentos, era guiada por el E1 (luz o lija) éstos se dirigieran hacia él cuando fuera colocado en un brazo diferente al del entrenamiento. Con respecto a los animales del grupo 1 de los dos experimentos, se esperaba que se comportaran de forma similar al grupo 2 respectivamente o bien de forma diferente; de tal manera que sus resultados nos permitieran aportar evidencia para alguna de las hipótesis mencionadas (Tolman o Restle).

Lo que observamos en el primer experimento fue que los animales del grupo 1 se dirigieron hacia la luz el 62% de los primeros 16 ensayos en los que se cambió de lugar el estímulo, los animales del grupo 2 lo hicieron sólo el 18.75% de las veces. En el segundo experimento los animales del grupo 1 se dirigieron hacia el brazo con lija el 6.5% de los primeros 16 ensayos en los que se cambió de lugar el estímulo, los animales del grupo 2 lo hicieron el 100% de los ensayos.

De lo anterior concluimos que la luz no adquirió el control de la conducta de las ratas en el primer experimento y que en el segundo experimento la lija sí lo hizo, dado lo cual los resultados del primer experimento no fueron concluyentes mientras que los del segundo sí lo fueron.

Dados los resultados del grupo 1 del segundo experimento y estando seguros que la lija sí es percibida por las ratas, podemos afirmar que cuando un estímulo cinestésico y uno táctil son igualmente predictores de la presencia del alimento, el estímulo no toma el control sobre la conducta de las ratas.

En la literatura inicial se plantearon dos posibles soluciones para el problema de las ratas resolviendo un laberinto en T: aprenden una respuesta específica o aprenden a llegar al lugar donde se encuentra el alimento. Posteriormente se replanteó el problema como una situación de aprendizaje discriminativo, en la que el control de la conducta de las ratas lo obtienen los estímulos contingentes a la obtención del alimento. Bajo este último marco, tanto la respuesta como el estímulo adyacente a la meta deben obtener el mismo control de la conducta de las ratas. Sin embargo ahora sabemos que ciertos estímulos son más fáciles de condicionar a ciertas respuestas que otros, debido a la historia filogenética de las especies (Domjam, 1998). Por lo que la idea de que entre un estímulo cinestésico (propioceptivo) y uno exteroceptivo (visual, táctil, auditivo, etc.), alguno adquiere mayor control que otro bajo

las mismas condiciones de contingencia se torna factible de nuevo. Según los resultados del segundo experimento, el estímulo propioceptivo adquirió mayor control que los exteroceptivos (lija), sin embargo este dato no es suficiente para concluir que éstos estímulos son de menor relevancia que los propioceptivos.

La literatura referente a las estrategias de búsqueda de alimento (forrajeo) ha mostrado que el patrón de búsqueda se adecua a la forma del laberinto empleado (Timberlake, 2000). También se ha descubierto que si el alimento disponible en un lugar determinado se agota, es muy difícil hacer que el animal elija regresar a ese sitio de forma inmediata, en cambio si se le impide al animal comer todo el alimento es mucho más fácil lograrlo (Ethal, 1982). Esto último es relevante para la preparación empleada en este trabajo, ya que se dejó a los animales que terminaran el alimento antes de iniciar un nuevo ensayo, y se les exigió que regresaran al mismo brazo en todos los ensayos. Según los datos de Ethal (1982) esto dificulta a los animales la tarea que se les pide, ya que va en contra de la estrategia natural de forrajeo. Esta idea ya había sido tomada por Olton (1979) y fue uno de los argumentos con los que se desarrolló el procedimiento del laberinto radial, en donde los animales tienen que visitar todos los brazos evitando entrar en los ya visitados. Lo cierto es que al preguntar cómo es que los animales aprenden a llegar a un lugar determinado; en ocasiones se emplean procedimientos que no toman en cuenta el patrón de búsqueda de alimento de la especie utilizada, en donde el único lugar en donde es forzoso que regresen es a su madriguera. Así pues, es necesario tomar en cuenta lo anterior para poder emplear procedimientos adecuados a la historia filogenética de la especie que se emplea y evitar que ésta sesgue o interfiera con el fenómeno particular que queremos estudiar.

Por otra parte es necesario recordar que la preparación empleada en los experimentos realizados para este trabajo, es un ejemplo de una situación que se ha planteado con anterioridad, cuando se ha intentado conocer si las reglas que rigen el aprendizaje pavloviano,

son las mismas que rigen al aprendizaje operante, entendiendo a la respuesta como un conjunto de estímulos propioceptivos (cinestésicos y vestibulares). El principal problema metodológico para hacerlo, es que el experimentador no puede tener el mismo control sobre los estímulos propioceptivos que el que tiene sobre los estímulos exteroceptivos, ya que los primeros dependen de los movimientos que ejecuta el animal, mientras que los segundos dependen totalmente del experimentador, por lo tanto se torna muy difícil manipular directamente parámetros como la duración y intervalo de los estímulos propioceptivos (Dickinson, 1980).

Es importante mencionar que existen muchos datos que demuestran el uso de estímulos visuales externos al laberinto y que la relación espacial que guardan entre ellos es importante, tanto que, si se desordenan después de que el animal aprende a usarlos, los sujetos se equivocan significativamente (Suzuki, et al 1981). Sin embargo, se ha encontrado que las ratas emplean estímulos propioceptivos (cinestésicos y vestibulares) para resolver un laberinto radial, ya que pueden alcanzar un nivel de respuestas correctas por encima del azar, aún cuando no tienen acceso a las claves visuales o a otro tipo de estímulos extrínsecos a ellas (Zoladek y Roberts, 1978). De igual forma Brown y Moore (1997) descubrieron que los estímulos extrínsecos a la rata interactúan de forma integrada con el uso de estímulos cinestésicos y vestibulares en la tarea del laberinto radial. Así pues es importante resaltar el hecho de que bajo varios procedimientos esta clase de estímulos intervienen en el control de la conducta de las ratas. Es significativo que bajo una condición tan simple como a la que se expuso a los animales en el experimento que se presentó en este trabajo se observa esta misma tendencia; es decir que a pesar de la presencia de un estímulo extrínseco sobresaliente que diferenciaba al único brazo que tenía alimento, las ratas siguen girando a la derecha una vez que el estímulo es colocado en otro lugar. Este dato y los otros mencionados anteriormente

hacen posible pensar que conforme la situación de discriminación se hace más complicada, se hace uso de las diferentes fuentes sensoriales, sugiriendo a su vez una jerarquía ascendente de dimensiones sensoriales, en donde se encuentra en primer lugar los estímulos cinestésicos y vestibulares, para después emplear los que se encuentren en el ambiente.

Así pues es imprescindible preguntarnos qué estamos estudiando en los laberintos, o bien cómo estamos planteando el fenómeno que queremos estudiar. Si partimos de que el objeto de estudio son los "mapas cognitivos", y no el proceso subyacente a un fenómeno conductual, que implica salir de un lugar X y llegar a un lugar Y; para después regresar al origen, corremos un riesgo importante. Este consiste en buscar procedimientos cuyos resultados favorables se interpreten como la evidencia de la existencia de los mapas (v.g. españoles y tortugas, Gould, 1986) sin abundar en el mecanismo mediante el cual funciona dicho proceso, o bien descartando por completo explicaciones alternas o mecanismos de naturaleza diferente como el asociativo (O' Keefe & Nadel, 1978 citado en Chamizo & Mackintosh, 1992, 1997). Dado lo anterior se propone que la forma en que podremos entender cómo los animales encuentran su camino es conociendo primero las condiciones bajo las cuales se da el fenómeno, y después estudiar el proceso subyacente al mismo.

Referencias

- Biegler, R. y Morris, R.M.G. (1999). Blocking in the spatial domain with arrays of discrete landmarks. Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 25, 3, 334 – 351.
- Brown, M. F. y Moore, J. A. (1997). In the dark II : Spatial choice when access to extrinsic spatial cues is eliminated. Animal learning and behavior, 25, 3, 335-346.
- Brown, M.F. y Bing, M. N. (1997). In the dark: spatial choice when access to spatial cues is restricted. Animal learning and behavior, 25, 1, 21-30.
- Chamizo, V.D. y Mackintosh, N. J. (1989). Latent learning and latent inhibition in maze discriminations. The quarterly journal of experimental psychology, 41 B, 1, 21-31.
- Cheng, K. y Spetch, M. (2001). Blocking in landmark – based search in honeybees. Animal learning and behavior, 29,1, 1-9.
- Cheng, K. (2000). How honeybees find a place: lessons from a simple mind. . Animal learning and behavior, 28,1, 1-15.
- Dickinson, A. (1980). Contemporary animal learning theory. Cambridge University Press.
- Domjam, M. (1998). Principios de aprendizaje y conducta. (Palos, E. & Núñez, J. L., trads.) México, D.F., International Thomson Editores, S.A. de C.V.
- Dyer, F. C. (1994). Spatial cognition and navigation in Insects. En Behavioral mechanisms in evolutionary ecology, L. A. Real (Ed.), University of Chicago Press.

- Geary, J., Williams, K. T., Dunham, A. y Hanlon, R. (2000). Experimental evidence for spatial learning in octopuses. Journal of comparative psychology, 114, 3, 246-252.
- Gould, J.L. (1986). The locale map of honey bees: do insects have cognitive maps? Science, 232, 861-863.
- Herrmann, T., Bahr, E., Bremner, B. y Ellen, P. (1982). Problem solving in the rat: stay rs. Shift solutions on the three – table task. Animal learning and behavior, 10, 1, 39-45.
- Hull, C. (1934). The concept of the habit – family hierarchy and maze learning. Psychological Review, 41, 33-54.
- Köhler, W. (1921 / 1989). Experimentos sobre la inteligencia de los chimpancés. (Gómez, J. C. Trad.) Madrid, España: Debate.
- Lieberman, D. A. (1992). Learning, behavior and cognition. California, EE. UU.: Broks / Cole Publishing Company.
- López, J. C., Rodríguez, F., Gómez, Y., Vargas, J.P., Broglio, C. y Salas, C. (2000). Place and cue learning in turtles. Animal learning and behavior, 28, 4, 360-372.
- Margules, J. y Gallistel, C.R. (1988). Heading in the rat: determination by environmental shape. Animal learning and behavior, 16, 4, 404-410.
- Morris, R. G. (1981). Spatial localization does not require the presence of local cues. Learning and motivation, 12, 239 – 260.
- Morris, R. G. M., Garrud, P., Rawlins, J. N. P. y O' Keffe, J. (1982). Place navigation impaired in rats with hippocampal lesions. Nature, 297, 681-683.

- Olton, D. (1979). Mazes, maps, and memory. American Psychologist, 34, 7, 583 – 596.
- Olton, D. y Collison, C. (1979). Intramaze cues and "odor trails" fail to direct choice behavior on an elevated maze. Animal learning and behavior, 7, 2, 221-223.
- Olton, D.S. (1978). Characteristics of spatial memory . In S.H. Hulse, W. K. Honig, F. Fowler (Eds.), Cognitive aspects of animal behavior. Hillside, Nj: Erlbaum.
- Pearce, J.M. (1987). Introduction to animal cognition. Hillsdale, L. Erlbaum associates, Pub.
- Reid, A.K. y Staddon, J.E.R. (1997). A reader for the cognitive map. Information Sciences, 100, 217-228.
- Restle, F. (1957). Discrimination of cues in mazes: a resolution of the "place -vs.- response" question. Psychological Review, 64, 4, 217-228.
- Roberts, A.D.L. y Pearce J. M. (1999). Blocking in the morris swimming pool. Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 25, 2, 225- 235.
- Rodrigo, T., Chamizo, V.D., McLaren, I. P. L. y Mackintosh, N. J. (1997). Blocking in the spatial domain. Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 23, 1, 110-118.
- Sánchez, J. M., Rodrigo, T., Chamizo, V.D. y Mackintosh, N. J. (1999). Overshadowing in the spatial domain. Animal learning and behavior, 27,4, 391-398.
- Scharlock, D. P. (1955). The role of extramaze cues in place and response learning. Journal of Experimental Psychology, 50, 4, 249-254.
- Susuki, S., Augerinos, G. y Black. A. H. (1980). Stimulus control of spatial behavior on the eight – arm maze in rats. Learning and motivation, 11, 1-18.

- Timberlake, W. (1998). The influence of artificial paths and landmarks on the foraging behavior of norway rats (*rattus norvegicus*). Animal learning and behavior, 26 , 1, 76-84.
- Tolman, E.C. (1948). Cognitive maps in rats and men. Psychological Review, 55, 4, 189-208.
- Tolman, E.C., Ritchie, B.F. y Kalish, D. (1946). Studies in spatial learning I. Orientation and the short – cut. Journal of Experimental Psychology, 36, 13-24.
- Tolman, E.C., Ritchie, B.F. y Kalish, D. (1946). Studies in spatial learning II. Place learning versus response learning. Journal of Experimental Psychology, 36, 221-229.
- Tomlison, W.T. y Johnston, T. D. (1991). Hamsters remember spatial information derived from olfactory cues. Animal learning and behavior, 19, 2, 185-190.
- Trobalon, J. B., Sansa, J., Chamizo, V. D. y Mackintosh, N.J. (1991). Perceptual learning in maze discriminations. The quarterly journal of experimental psychology, 43 B, 4, 389-402.
- Whishaw, I. Q. (1991). Latent learning in a swimming pool place task by rats: evidence for the use of associative and not cognitive maps processes. The quarterly journal of experimental psychology, 43 B, 1, 83-103.
- Young, H. F., Greenberg, E. R., Paton, W. y Jane, J. A. (1967). A reinvestigation of cognitive maps. Psychonomic Science, 9, 11, 589-590.
- Zodalek, L. y Roberts, W. A. (1978). The sensory basis of spatial memory in the rat. Animal learning & Behavior, 6, 1, 77-81.