

Departament de Metodologia de les Ciències del Comportament

Facultat de Psicologia

UNIVERSITAT DE BARCELONA

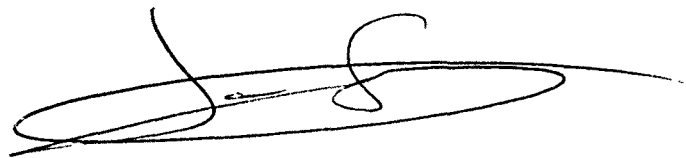
APRENDIZAJE ESPACIAL EN LABERINTOS EN
UNA TAREA DE DISCRIMINACIÓN.

**Los fenómenos de la inhibición latente
y del aprendizaje perceptivo.**

TESIS DOCTORAL

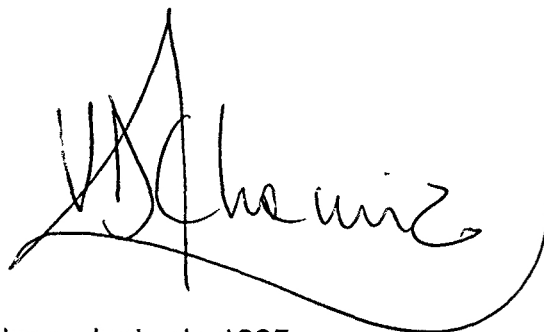
Realizada por:

Joan Sansa i Aguilar

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'S' and 'A' intertwined, with a long horizontal flourish extending to the right.

Dirigida por:

Dra. Victoria Díez Chamizo

A handwritten signature in black ink, starting with a large 'V' and 'D' followed by 'Chamizo' in a cursive script, ending with a long, sweeping flourish.

Barcelona, Junio de 1995

A la Ma. Teresa i a la Júlia,
of course,
de cor.

¿Existe alguien que para estudiar el todo no haya tenido que reducirlo a sus partes?
Elijan a la máquina más simple ¿De qué manera se podría comprender su construcción, si no la desmontamos para darnos cuenta de la interdependencia de sus partes?

I.P. Pavlov

A simple conversation across the table with a wise man is better than ten years study of books

Chinese proverb

De una vez para siempre quiero manifestar mi admiración ilimitada por el trabajo del experimentador en su lucha por sacar *hechos interpretables* de una Naturaleza huraña, que tan bien sabe responder a nuestras teorías con un *no* rotundo o con un *sí* inaudible

H. Weyl

La rata siempre tiene razón

Fred S. Keller

Una velada en la que todos los presentes están absolutamente de acuerdo, es una velada perdida

Albert Einstein

No hay cuestiones agotadas sino hombres agotados en las cuestiones

Santiago Ramón y Cajal

–Mestre, què sabem avui dels homes i de l'univers en general?

–Categoricament res. Potser només afegiria, sempre a benefici d'inventari, que hi ha alguna cosa que es mou

Albert Einstein

AGRAÏMENTS

Con una sola vida
no aprenderé bastante
Con la luz de otras vidas
vivirán otras vidas en mi canto

Pablo Neruda

Moltes són les llums d'altres vides que viuen en aquest treball. Tantes que tinc por de deixar algú al silenci de l'oblit. Si això passes, espero que no, també a elles dedico aquesta memòria.

El meu primer agraïment va dirigit a Victoria D. Chamizo, directora d'aquesta tesi, per la seva ajuda i exemple constants. Els seus comentaris han estat de valor incalculable i sense ells aquest treball seria, sense cap mena de dubte, pitjor. Però tot quedaria reduït a la feina rutinària si darrera no hi hagués l'amistat que ens uneix. El meu segon agraïment va dirigit a Nicholas J. Mackintosh, per les seves idees sempre encertades i pel seu interès i preocupació, els quals han anat més enllà de la feina en equip. També vull agrair el suport rebut de Joan M. Malapeira i Manel Viader, tutors del programa de doctorat. A tots vosaltres gràcies.

Vull agrair la col·laboració i amistat de tot el personal del Laboratori de Psicologia Animal, molt especialment a Josep B. Trobalon que llegí i comentà alguns capítols d'aquest treball, i contribuï a la seva millora. A José Prados, les preguntes del qual m'han fet suar, però m'han ajudat moltíssim. A Antonio Alvarez, que em va aclarir uns quants aspectes foscos d'una determinada teoria. A Tere Rodrigo, per compartir cansaments i interessos al laberint. A Jaume March, per les seves converses i vitalitat contagiosa. A Jordi, que sempre corria darrera alguna rata fugissera. A Justina Zamora, per la seva dedicació i cura dels animals i de tot el personal del Laboratori. A Margarita, de qui en els darrers temps he rebut els primers "bon dia". A tots vosaltres gràcies.

Als companys del *Departament de Psicologia Bàsica* i del *Departament de Metodologia de les Ciències del Comportament*, molt especialment a Toni Coscolluela, que dedicà part del seu temps apretat als números. A tots vosaltres gràcies.

Als companys de Terrassa, Fèlix, Toni, José Antonio, Albert V., Montse, Albert F. i Jaume, per les

"ballaruques" ... entre d'altres coses. A tots vosaltres gràcies.

A Ma. Teresa, la meva dona, amb qui no he pogut compartir moltes nits de lluna plena (recuperarem) per llegir i corregir els esborranys i per la seva paciència. A Júlia, la meva filla, per tot el temps que l'he robat (recuperarem també). A Joan i Maria, els meus pares, per ser com són. Al tiet Xavier, que segur col·laborà d'alguna manera. A tots vosaltres us estimo.

Als bidells i guardes de seguretat, amb qui compartí, moltes vegades, les meves primeres paraules després d'hores d'aïllament al Laboratori. A tots vosaltres gràcies.

Finalmente, els mèrits d'aquest treball, si els té, són tots compartits. Els errors, responsabilitat només meva.

INTRODUCCIÓN	13
1. DISCRIMINACIONES ESPACIALES EN LABERINTOS	19
Aprendizaje de respuesta versus aprendizaje de lugar	22
El mapa cognitivo de Tolman: aprendizaje versus actuación	24
Un intento de solución entre aprendizaje de respuesta y aprendizaje de lugar	27
Aprendizaje cartográfico versus aprendizaje táxico	28
El mapa cognitivo de O'Keefe y Nadel (1978)	30
Demostraciones experimentales de la estrategia cartográfica	32
Interacciones entre aprendizaje cartográfico y aprendizaje táxico	38
Conclusiones	45
2. EFECTOS DE LA EXPOSICIÓN NO REFORZADA A LOS ESTÍMULOS	47
La inhibición latente	49
Variables que afectan a la inhibición latente	50
El aprendizaje perceptivo	52
Variables que afectan al aprendizaje perceptivo	53
Explicaciones de los efectos de la exposición no reforzada a los estímulos	54
A. Teorías de la inhibición latente	55
Primeras explicaciones de la inhibición latente	55
El modelo de Rescorla-Wagner y sus insuficiencias teóricas sobre la inhibición latente	56
El procesamiento variable del EC y del EI: el modelo de Wagner	58
El procesamiento variable del EC: las teorías de Mackintosh y de Pearce y Hall	62
Teoría de la interferencia	68
B. La teoría de la diferenciación, una explicación del aprendizaje perceptivo	70
C. Teorías que abarcan la inhibición latente y el aprendizaje perceptivo	73
La teoría de la atención condicionada	73
La teoría de Geoffrey Hall (1991)	79
Conclusiones	87

4. LA TEORÍA ASOCIATIVA DE LA REPRESENTACIÓN DE LOS ESTÍMULOS DE MCLAREN, KAYE Y MACKINTOSH (1989)	89
Una teoría conexionista de la inhibición latente y del aprendizaje perceptivo	92
Mecanismos del aprendizaje perceptivo	93
Mecanismos de la inhibición latente	101
La formulación del modelo	103
Aplicación del modelo a una red de tres nodos	111
Conclusiones	118
5. EXPERIMENTOS	121
Introducción	123
Experimento 1	126
Método	128
Resultados	130
Experimento 2	131
Método	133
Resultados	135
Experimento 3	136
Método	136
Resultados	137
Experimento 4	138
Método	138
Resultados	140
6. DISCUSIÓN GENERAL	143
7. CONCLUSIONES	155
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	159

I. INTRODUCCIÓN

Trabajar con discriminaciones espaciales en un laberinto radial elevado nos conduce, casi irremediablemente, al tema de los mapas cognitivos. Son muchos los psicólogos que opinan que una rata en un laberinto podría resolver la tarea formándose un mapa espacial de la habitación, o sea, una representación mental de las relaciones espaciales que mantienen los distintos objetos o puntos de referencia de la habitación y donde la caja-meta correcta (CM+) se definiría en términos de su localización espacial con respecto al conjunto de esos puntos de referencia de la habitación. Un mapa cognitivo podría ser algo así como una vista aérea o plano en el que se representa el espacio. Su posesión otorgaría una enorme ventaja a un animal para resolver problemas que implicasen la localización de un determinado lugar en el espacio. Así, por ejemplo, si un animal se encuentra en un lugar nuevo podría, mediante el uso del mapa, deducir el trayecto más directo para llegar a un lugar familiar. Tolman fue quien acuñó el término "mapa cognitivo". Sin embargo, fueron O'Keefe y Nadel (1978), con su libro "The hippocampus as a cognitive map", quienes provocaron una ingente cantidad de investigación. El tema es apasionante, pero igualmente polémico. El hecho que los animales dispongan o no de un mapa cognitivo (y en caso afirmativo, exactamente en qué consiste) es algo que se ha cuestionado repetidamente. Sin embargo, lo que nos plantea en la presente investigación, no es éste el tema que nos planteamos, sino que nuestro interés principal se centra en cuáles son los procesos subyacentes en el aprendizaje espacial, y más concretamente, en áreas discriminativas en laberintos.

O'Keefe y Nadel (1978) propusieron en su libro una distinción entre diversas estrategias que intervendrían en el proceso de aprendizaje de las relaciones espaciales. Así, establecieron la distinción entre las estrategias táxicas y la estrategia cartográfica que dependerían de distintas estructuras cerebrales, lo que sugiere que no sólo se trataría de aprendizajes muy distintos, sino independientes (para una revisión de este tema, ver Chamizo, 1990). Según O'Keefe y Nadel, las estrategias táxicas (aprendizaje incremental o asociativo) abarcarían dos subtipos, la de guía y la de orientación, que se corresponderían con el condicionamiento pavloviano e instrumental, respectivamente. Por otro lado, sólo la estrategia cartográfica implicaría la construcción de un mapa cognitivo, se trataría de un aprendizaje de "todo o nada" que conllevaría un reajuste automático en caso de que el animal detectara cambios una vez se hubiera formado el mapa, y cuyos procesos subyacentes no serían asociativos.

Existen datos a favor de que los animales pueden acercarse a un punto del laberinto en base a la relación espacial que mantiene con los objetos de la habitación (Suzuki, Augerinos y Black, 1980, Morris, 1981, Chamizo, Sterio y Mackintosh, 1985, Chamizo y Mackintosh, 1989). Otra cuestión es que este aprendizaje (aprendizaje cartográfico en la terminología de O'Keefe y Nadel) sea diferente e independiente del aprendizaje asociativo tradicional, (como pueda ser que una rata vaya siempre al brazo de color negro, con independencia de la posición que ocupe, y de que para ello tenga que dar un giro a la derecha o a la izquierda, porque es allí donde sistemáticamente encuentra comida -supuestamente aprendizaje táxico, y concretamente de guía, en terminología de O'Keefe y Nadel).

Morris (1981) propuso que una forma de poner a prueba si el aprendizaje cartográfico es independiente del aprendizaje táxico consistiría en ver si se pueden encontrar fenómenos básicos del apren-

dizaje asociativo como puedan ser el bloqueo y la inhibición latente. La idea que subyace a esta propuesta es que si las estrategias cartográfica y táctica representan modos de solución de problemas distintos e independientes, es de esperar que no interactúen entre sí.

Chamizo, Sterio y Mackintosh (1985), y March, Chamizo y Mackintosh (1992), pusieron a prueba la sugerencia de Morris (1981) referente al bloqueo y también al ensombrecimiento, y obtuvieron datos a favor de una interacción entre el aprendizaje cartográfico y el táctico (concretamente, su variedad de guía). El término "bloqueo" se refiere al hallazgo de que el establecimiento previo de uno de los elementos de un estímulo compuesto como señal del refuerzo reduce o bloquea el aprendizaje respecto al otro elemento (Kamin, 1969). El término "ensombrecimiento" se refiere al hallazgo de que la presencia de un segundo estímulo relevante ocasionará que los animales aprendan menos con respecto a un primer estímulo de lo que hubiesen aprendido si se les hubiera entrenado únicamente con el primer estímulo (Pavlov, 1927, Kamin, 1969).

Esquema de un experimento de bloqueo

	<u>Fase 1</u>	<u>Fase 2</u>	<u>Prueba</u>
Grupo de Bloqueo	tono → descarga	tono+luz → descarga	luz
Grupo de control	————	tono+luz → descarga	luz

Esquema de un experimento de ensombrecimiento

	<u>Fase 1</u>	<u>Prueba</u>
Grupo de Ensombrecimiento	tono+luz → descarga	luz
Grupo de control	luz → descarga	luz

Por ejemplo, Chamizo y cols (1985) entrenaron a unas ratas en un laberinto, bien en una discriminación no espacial (los brazos estaban recubiertos de caucho negro o de papel de lija amarillo, siendo uno de estos estímulos correcto, con independencia de su posición espacial), o en una discriminación espacial entre puntos de referencia extralaberinto (objetos de la habitación experimental), o bien en un problema que implicaba una combinación de las dos situaciones anteriores (en el que ambos tipos de estímulos eran relevantes). Estos investigadores encontraron bloqueo y ensombrecimiento entre ambos tipos de estímulos. Es decir, una rata que hubiese aprendido a encontrar comida yendo al comedero que estaba en el extremo del brazo recubierto de caucho negro (con independencia de su posición espacial), no aprendía, en la segunda fase del experimento que el brazo reforzado, el recubierto de caucho, ahora sistemáticamente también estaba en el rincón Norte de la habitación.

La segunda comparación sistemática propuesta por Morris (1981) para ver la dependencia o independencia de la estrategia cartográfica y la de guía, implica el procedimiento de exposición no reforzada a estímulos que posteriormente se condicionarán

La exposición previa no reforzada a un estímulo, o preexposición, normalmente retrasa el condicionamiento posterior con ese estímulo. Este es el fenómeno de la inhibición latente (Lubow, 1973). Sin embargo, existen ocasiones en las que estas presentaciones no reforzadas producen justo el efecto contrario. En experimentos de aprendizaje latente, la exposición a un laberinto que tiene múltiples elecciones, facilita la elección del camino correcto a la CM+ (Blodgett, 1929, Tolman y Honzik, 1930)

Esquema de un experimento de inhibición latente

	<u>Preexposición</u>	<u>Prueba</u>
Grupo de Inhibición Latente	tono	tono → descarga
Grupo de control	—————	tono → descarga

Una interpretación que se ha dado al fenómeno del aprendizaje latente es que el aprendizaje del camino correcto por un laberinto se beneficia del establecimiento de un mapa cognitivo o espacial del laberinto y su entorno (Tolman, Ritchie y Kalish, 1946a, O'Keefe y Nadel, 1978)

Chamizo y Mackintosh (1989) llevaron a cabo una investigación sobre los efectos que tiene la preexposición a los estímulos en el aprendizaje posterior con estos mismos estímulos. Se partía del supuesto de que la exposición no reforzada a un laberinto y su entorno, retardaría el aprendizaje de una discriminación basada en estímulos específicos del laberinto, intralaberinto, manteniendo los estímulos espaciales irrelevantes, y por el contrario, facilitaría el aprendizaje de una discriminación espacial basada en puntos de referencia extralaberinto, ya que sólo en este último caso, argumentaron, los sujetos se podrían haber beneficiado del establecimiento de un mapa cognitivo. No obstante, encontraron que las exposiciones no reforzadas al laberinto y su entorno facilitaban, por igual, ambos tipos de aprendizaje.

Estos investigadores consideraron que los efectos observados podrían deberse a un segundo grupo de resultados, al aprendizaje perceptivo. En varios trabajos (Gibson y Walk, 1956, Channell y Hall, 1981), se ha demostrado que las presentaciones previas no reforzadas a un par de estímulos relativamente complejos, como por ejemplo un círculo y un triángulo o rayas verticales y horizontales, pueden acilitar el aprendizaje posterior de una discriminación entre éstos (y obviamente para esta discriminación se requiere un aprendizaje cartográfico). A partir del trabajo de Chamizo y Mackintosh (1989), nuestro interés se centró en el aprendizaje perceptivo y en la inhibición latente en el ámbito de las relaciones

espaciales, prestando especial atención a aquellos modelos que pudiesen explicar ambos efectos, aparentemente contradictorios, simultáneamente

McLaren, Kaye y Mackintosh (1989) han desarrollado una teoría asociativa de la representación de los estímulos que explica tanto la inhibición latente como el aprendizaje perceptivo. Esta teoría parte del supuesto de que la preexposición a unos estímulos establece una representación detallada de los mismos, y que esto es necesario para llevar a cabo una discriminación con éxito entre estímulos complejos.

La teoría de McLaren y cols (1989) distingue entre cambios en la asociabilidad de los estímulos y cambios en su discriminabilidad. Diversas teorías del condicionamiento pavloviano han considerado que la inhibición latente se debe a un descenso en la asociabilidad de un estímulo, y esto se ha representado mediante un cambio en el parámetro (α) de la velocidad del aprendizaje específico del estímulo (Wagner, 1978, Mackintosh, 1975, Pearce y Hall, 1980). Sin embargo, un buen aprendizaje discriminativo requiere no sólo que los animales asocien el estímulo reforzado (E+) y el no reforzado (E-), con diferentes consecuencias, sino también, que estos cambios en el valor asociativo no se generalicen de un estímulo a otro. Por tanto, la exposición no reforzada a dos estímulos aunque reduzca las asociabilidades de éstos, puede facilitar el aprendizaje posterior de una discriminación entre ambos, debido a que disminuye su generalización, con lo que aumenta la discriminabilidad entre ambos (Hall y Honey, 1989a, McLaren y cols, 1989).

Como veremos en su momento, la teoría de McLaren y cols (1989) sugiere que la preexposición a dos estímulos podría aumentar la discriminabilidad de los mismos mediante tres mecanismos distintos: en primer lugar, por la formación de una tendencia central de los estímulos, en segundo lugar, por una inhibición latente diferenciada entre los elementos únicos y comunes de los estímulos, y finalmente, favoreciendo el establecimiento de conexiones inhibitorias entre los elementos únicos de cada uno de los estímulos.

Nuestro interés se centra en el segundo de estos mecanismos: la inhibición latente diferenciada entre los elementos únicos y comunes de los estímulos preexpuestos. Este mecanismo depende de la proporción de elementos comunes que compartan los estímulos preexpuestos entre los que posteriormente el animal tenga que discriminar. El modelo predice que cuando esta proporción de elementos comunes sea grande, con lo que los dos estímulos serán muy parecidos, la preexposición beneficiará la discriminación posterior entre ambos, pero que si se reduce esta proporción de elementos en común, con lo que los dos estímulos tenderán a diferenciarse claramente, el efecto beneficioso de la preexposición desaparecerá, e incluso se podrá observar el efecto contrario, una inhibición latente. Además, parte de la elegancia de esta teoría consiste en que no recurre a ningún proceso distinto al de la asociación y a cambios en la asociabilidad de los estímulos.

Hoy en día existen numerosos datos a favor de este mecanismo en diversos paradigmas experimentales. Por ejemplo, en discriminaciones con laberintos empleando ratas como sujetos experimentales (Chamizo y Mackintosh, 1989, Trobalon, Sansa, Chamizo y Mackintosh, 1991, Chamizo, 1992, Rodrigo, Chamizo, McLaren y Mackintosh, 1994), en el aprendizaje de aversión al sabor con ratas (Mackintosh, Kaye y Bennett, 1991, Alvarez y Chamizo, 1994), y en una tarea instrumental en cajas de Skinner con ratas (Bennett, Wills, Wells y Mackintosh, 1994). La investigación que aquí se presenta también aporta datos relevantes a favor de la teoría de McLaren y cols (1989) y concretamente en relación al mecanismo relativo a la inhibición latente diferenciada entre elementos únicos y comunes de los estímulos preexpuestos entre los que posteriormente los animales tendrán que discriminar.

El presente trabajo consta de 6 capítulos. En el Capítulo 2 revisaremos algunos trabajos clásicos y actuales relevantes sobre discriminaciones espaciales en laberintos. El Capítulo 3, se refiere a los efectos de la exposición no reforzada a los estímulos. En el Capítulo 4, analizaremos la "teoría asociativa de la representación de los estímulos" de McLaren y cols (1989). En el Capítulo 5 presentaremos los distintos experimentos. Finalmente, en el Capítulo 6 presentaremos las conclusiones obtenidas en la presente investigación.

2. DISCRIMINACIONES ESPACIALES EN LABERINTOS

La Figura 2.1 muestra una habitación en la que se encuentra un laberinto en forma de T. Un laberinto de estas características consiste en una caja de salida (CS), un punto de elección (PE) y dos cajas-meta, una de ellas siempre contiene comida (CM+), mientras que la otra no (CM-). En la habitación, además del laberinto, hay una serie de objetos (A, B, C, D, E, F, G, H e I), como pueden ser puertas, ventanas, sillas, etc. Un ensayo consiste en situar a la rata en la CS, esperar a que llegue al punto de elección y a que escoja una de las cajas-meta. En los ensayos iniciales observaremos como el animal realiza una conducta exploratoria, y al llegar al punto de elección vacila hasta que finalmente escoge, al azar, una de las dos cajas-meta. A medida que avanza el entrenamiento, observaremos en el animal una tendencia cada vez mayor a escoger la CM+. ¿Cómo ha aprendido a encontrar la caja-meta que contiene la comida?

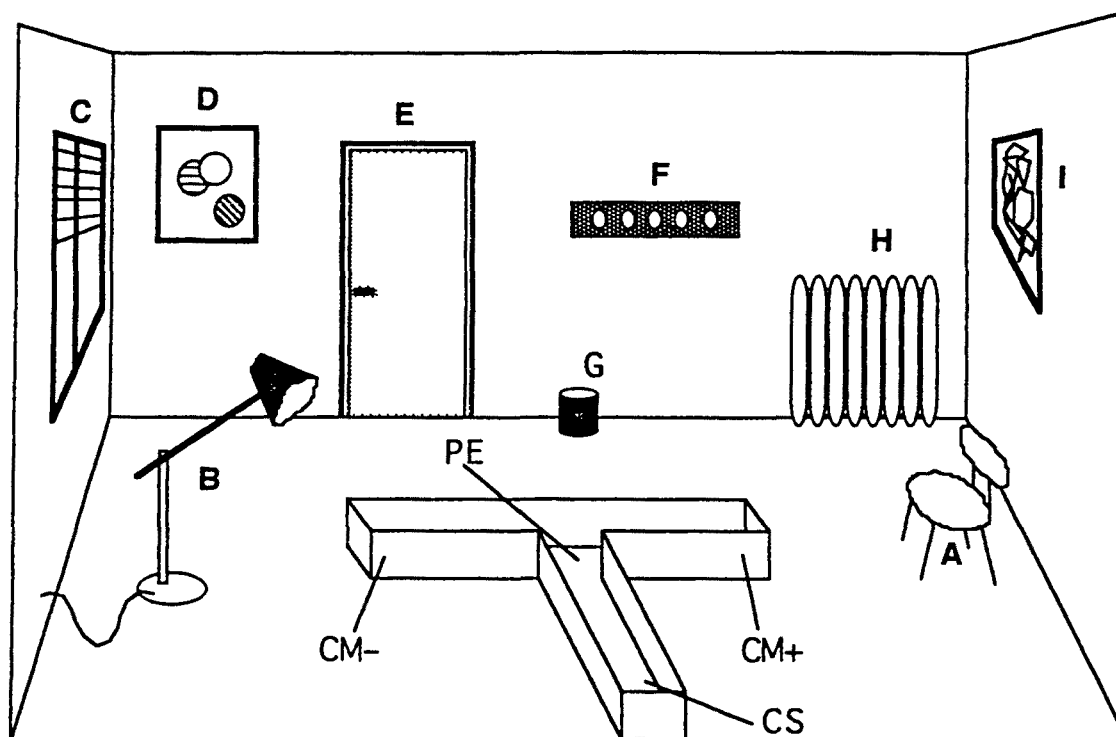


Figura 2.1. Diagrama esquemático de un laberinto en forma de T. CS = caja de salida, PE = punto de elección, CM+ y CM- = cajas-meta reforzada y no reforzada. A y B representan objetos distintivos situados inmediatamente detrás de las cajas-meta (A = silla, B = lámpara de pie), y C, D, E, F, G, H e I son diferentes objetos de la habitación (C = ventana, D = cuadro, E = puerta, F = perchero, G = papelera, H = radiador, I = cuadro).

Responder a esta pregunta interesó a los psicólogos del aprendizaje animal desde principios de siglo, cuando, en 1901, Small entrenó a unas ratas a correr en una reproducción a escala del laberinto de Hampton Court para encontrar comida en el centro. Tanto Small (1901) como Watson (1907), que también trabajó en laberintos, llegaron a la conclusión de que las ratas aprendían a dar determinadas respuestas para llegar a la CM+, lo que implicaría que los animales han aprendido en base a un apren-

dizaje instrumental. Sin embargo, la investigación posterior demostró que esta conclusión no era siempre correcta, lo que llevó a un enfrentamiento directo de dos posiciones bien definidas: los defensores del aprendizaje de respuesta y los defensores del aprendizaje de lugar. Ambas posturas se han asociado con Hull y Tolman, respectivamente (Restle, 1957).

Aprendizaje de respuesta versus aprendizaje de lugar.

Para Hull (1943) lo que la rata aprende en la situación anterior (ver Figura 2.1) es a ejecutar una determinada respuesta (giro de 90° a la derecha) en lugar de otra (giro de 90° a la izquierda) en el punto de elección, porque la primera va seguida de comida y la segunda no. Para Tolman (1932, 1948), la rata aprende a asociar la CM+ con comida y la CM- con su ausencia, de manera que al cabo de unos ensayos elige la CM+ y evita la CM-. En ambos casos decimos que los animales han sido condicionados, aunque para Hull se trata de un condicionamiento instrumental (las ratas aprenden asociaciones entre respuestas y recompensas) y para Tolman, de un condicionamiento clásico (las ratas aprenden asociaciones entre lugares y recompensas).

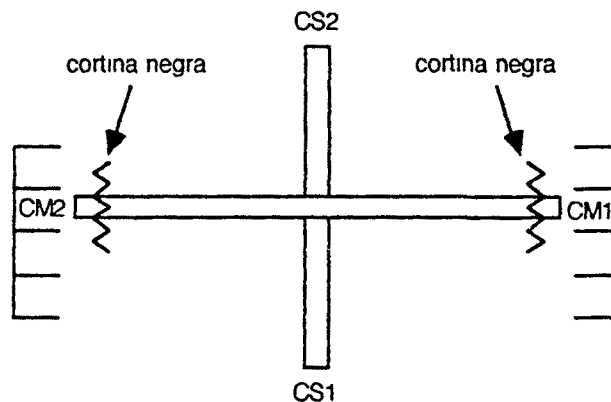


Figura 2.2. Laberinto en forma de cruz utilizado por Tolman, Ritchie y Kalish (1946b). CS1 y CS2 = cajas de salida, CM1 y CM2 = cajas-meta.

Veamos un experimento de Tolman, Ritchie y Kalish (1946b) donde se enfrentan estas dos alternativas. Estos investigadores utilizaron un laberinto en forma de cruz (Figura 2.2), aunque en cada ensayo y de forma aleatoria sólo se usaba un brazo de salida (CS1 o CS2). Trabajaron con dos grupos de ratas a los que llamaron grupo de aprendizaje de respuesta y grupo de aprendizaje de lugar. El grupo de aprendizaje de respuesta siempre encontraba la comida si daba un giro a la derecha, con independencia de la CS utilizada, es decir, si empezaba en CS1 la comida se encontraba en CM1, y si empezaba en CS2 la comida se encontraba en CM1. En el grupo de aprendizaje de lugar, por el contrario, la comida siempre

e hallaba en el mismo lugar, por lo tanto, si la comida se hallaba en CM1, los sujetos debían girar a la derecha si empezaban en CS1 y a la izquierda si empezaban en CS2

En la Figura 2.3 podemos ver los resultados de este experimento. Los sujetos del grupo de aprendizaje de lugar aprendieron mejor y más rápido la tarea que los del grupo de aprendizaje de respuesta. Estos datos demostraban que si bien los animales eran capaces de aprender en base a las dos estrategias, la que consistía en ir a un determinado lugar para encontrar la comida resultaba más fácil que la consistente en aprender a dar una determinada respuesta.

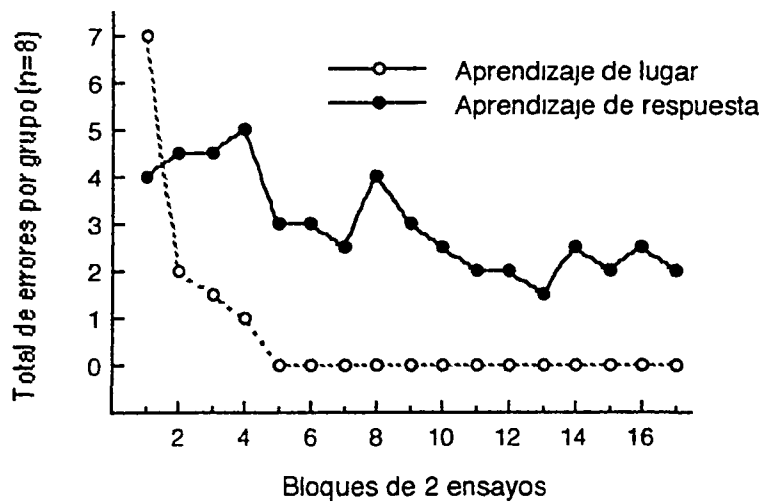


Figura 2.3. Resultados del experimento de Tolman y cols (1946b). La gráfica muestra el número de errores en función de los ensayos (bloques de dos ensayos). El grupo de aprendizaje de lugar cometió menos errores que el grupo de aprendizaje de respuesta. Tomado de Tolman, Ritchie y Kalish (1946b).

Sin embargo, Tolman y cols (1946b) consideraron que una crítica que se podía hacer a su interpretación era que los animales podían resolver el problema discriminativo utilizando claves intralaberinto. El término claves intralaberinto hace referencia a las características intrínsecas de los brazos que conducen a la CM+ y a la CM- (por ejemplo la disposición de los nudos de la madera de los brazos). Si así fuera, los animales del grupo de lugar resolverían más rápidamente el problema porque sólo necesitarían aprender un trayecto, con independencia del punto de salida (siempre escogerían el mismo brazo), mientras que los animales del grupo de respuesta habrían tenido que aprender dos trayectos distintos en función de la caja de salida usada en cada ensayo. Para evitar esta crítica, en el ensayo trece intercambieron los brazos meta del grupo de aprendizaje de lugar. Si los animales llegaban a la CM+ en base a las claves intralaberinto, ahora deberían ir al extremo opuesto al que se encontraba la comida; por el contrario, si aprendían a aproximarse al lugar donde se localizaba la comida, definido este lugar por la posición que mantenía con distintos objetos de la habitación o claves extralaberinto (por ejemplo, citando los mismos investigadores, la comida podría hallarse debajo de la ventana, a la izquierda del radiador,

etc) deberían continuar yendo al lugar donde se encontraba la comida. Lo que encontraron es que los animales seguían dirigiéndose al lugar donde se hallaba la comida. Estos resultados confirmaron la idea de Tolman y cols (1946b) de que las claves que intervienen para localizar un determinado lugar son fundamentalmente, claves extralaberinto.

El mapa cognitivo de Tolman: Aprendizaje versus Actuación.

Para Tolman el aprendizaje de lugar consiste en la adquisición de un mapa del laberinto y su entorno. Tolman acuñó el término "mapa cognitivo" para referirse a una representación aprendida de la situación experimental. Según Tolman, las ratas aprenden las relaciones espaciales entre diversos puntos de referencia de la habitación experimental y el laberinto de manera que pueden localizar su propia posición, el lugar donde se encuentra la comida y los posibles trayectos en el laberinto que unen ambos lugares.

Según Tolman (1948) los mapas cognitivos pueden variar desde un mapa de listado hasta un mapa comprensivo. En el mapa de listado, la posición del sujeto y la localización de la CM+ estarán relacionadas por un único trayecto relativamente simple, mientras que en el mapa comprensivo se representará el entorno ampliamente, de manera que el animal podrá disponer de varios trayectos alternativos. Ambos tipos de mapas permitirán a los sujetos llegar hasta la CM+. Sin embargo, existen diferencias importantes entre ambos tipos de mapas, aunque sólo aparecerán cuando, después de haberse formado, se introduzcan algunos cambios en el entorno o se cambie la posición de salida del animal. Así, el mapa de listado será limitado ya que sólo dispone de un trayecto, y estos cambios dificultarán al animal encontrar la CM+. Por el contrario, el mapa comprensivo será mucho más amplio, y a pesar de introducir estos cambios, aun permitirá al animal llegar hasta la CM+, ya que podrá encontrar trayectos alternativos.

Un experimento de Tolman, Ritchie y Kalish (1946a) nos servirá para ilustrar el uso de un mapa cognitivo por parte de las ratas para hallar comida en un determinado lugar del laberinto. En la primera fase entrenaron a los sujetos a encontrar comida en un laberinto como el que esquemáticamente se muestra en la Figura 2.7 (a). Al inicio de cada ensayo se situaba a los animales en el punto (a) y debían ir hasta el punto (g) para encontrar la comida siguiendo el trayecto a-b-c-d-e-f-g. Una vez los sujetos habían practicado suficientemente este trayecto, se les presentó un ensayo de prueba. En este ensayo cambiaron parte del laberinto (ver Figura 2.7 (b)). En esta ocasión, la salida original se bloqueó, y se añadieron 18 salidas alternativas a la plataforma. Tolman y cols (1946a) argumentaron que si los animales se habían formado un mapa cognitivo del laberinto durante el entrenamiento, entonces en el ensayo de prueba serían capaces de deducir la dirección desde la plataforma a la meta y seleccionar la salida que mejor se correspondería con esta dirección, es decir, la salida 6. En base a una explicación asociativa simple se esperaría otro resultado. La experiencia inicial con el laberinto sólo permitiría a las ratas asociar las diversas unidades del laberinto, de manera que en el ensayo de prueba las ratas irían directamente a la salida bloqueada. Una vez allí se quedarían perplejos y no sabrían que hacer a continuación. La falta de conocimiento de la dirección que lleva a la meta desde la plataforma dejaría a los animales a merced de

na respuesta por ensayo-error. Por tanto, una ventaja de un mapa cognitivo sobre una estrategia asociativa simple es que sólo el primero permitirá al sujeto deducir correctamente una ruta nueva hacia la meta. A favor de la afirmación de que las ratas poseen un mapa cognitivo, Tolman y cols. (1946a) hallaron que la mayoría de los sujetos escogieron en el ensayo de prueba la salida 6 (36% de los sujetos), que apuntaba a un lugar muy próximo donde habían encontrado comida. El otro brazo elegido con cierta frecuencia fue el número 1 (17% de los sujetos) que apuntaba perpendicularmente a la pared de la habitación donde habían encontrado la comida.

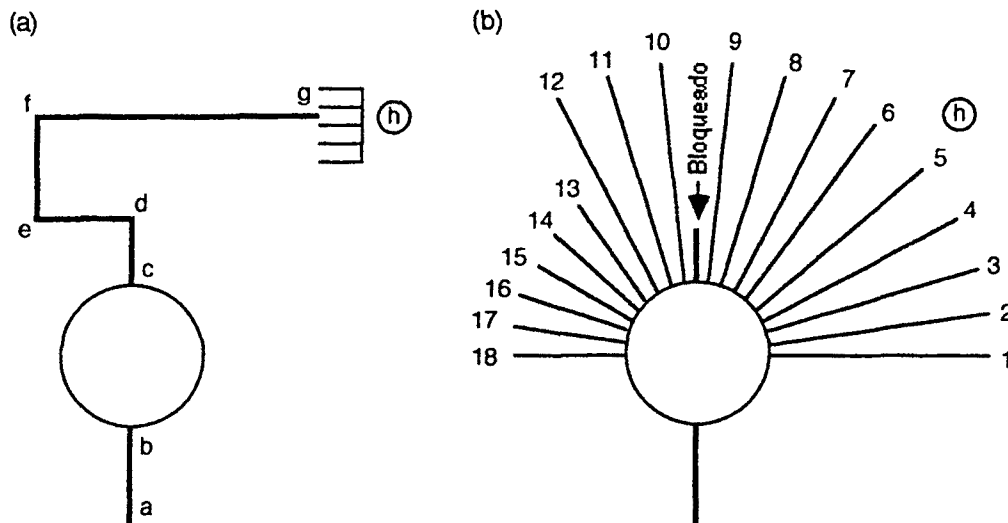


Figura 2.7. (a) Diagrama esquemático del aparato empleado en el entrenamiento preliminar en el experimento de Tolman y colaboradores (1946a). (b) Diagrama esquemático del laberinto solar empleado por estos investigadores en la fase de prueba.

Tolman y cols. (1946a) identificaron un grave defecto en este experimento. Durante todos los ensayos hubo una bombilla encendida, h, suspendida sobre el lugar donde las ratas encontraban la comida, y era que visible desde todos los puntos del laberinto. Durante su entrenamiento, los animales podían haber asociado la luz con la comida, y en el ensayo de prueba podían haber seleccionado el trayecto que les conducía más directamente a este EC apetitivo. En consecuencia, el experimento demuestra como un mapa cognitivo puede ayudar a la solución de un problema, pero no confirma que los animales solucionan el problema de esta manera.

El concepto de mapa cognitivo en Tolman refleja su idea de que el aprendizaje consiste en la adquisición de información acerca del entorno. Además, consideraba que no es necesario el reforzamiento para que se produzca aprendizaje. Una vez se ha adquirido la información, los animales la pueden utilizar para obtener comida si están hambrientos.

Tolman (1932, 1948, 1949) fue el primero en advertir de la necesidad de una diferenciación entre aprendizaje y actuación, y quien llevó a cabo experimentos a fin de demostrar que lo que un animal hubiera aprendido podía no manifestarlo en su conducta inmediata. La demostración clásica la encontramos en los experimentos de aprendizaje latente (Blodgett, 1929; Tolman y Honzik, 1930). Blodgett (1929) llevó a cabo un experimento en el que utilizó un laberinto de múltiples elecciones como el que se muestra en la Figura 2.5. Este experimento constó de tres grupos de ratas: un grupo de control (Grupo 1) y dos grupos experimentales (Grupo 2 y Grupo 3). Todos los animales recibieron un ensayo diario que consistía en ir desde la caja de salida (CS) hasta la CM+. Los animales del Grupo 1 siempre hallaron comida al llegar a la CM+. Los animales del Grupo 2 no recibieron comida durante los primeros seis días de entrenamiento y los del Grupo 3 durante los dos primeros días. Es decir los animales de estos grupos encontraron comida en la CM+ a partir del séptimo y tercer día, respectivamente, y hasta el final de experimento.

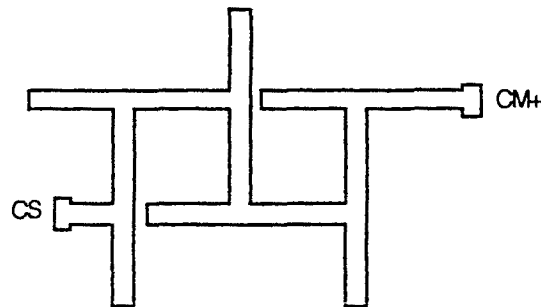


Figura 2.5. Laberinto complejo de 6 unidades utilizado por Blodgett (1929).

La Figura 2.6 muestra el número de errores promedio de cada grupo. Un error consistía en la entrada en uno de los brazos que no contenía reforzador. La línea continua corresponde al grupo de control (Grupo 1) en el que se observa un rápido descenso en el número de errores desde los primeros días. Por el contrario, los grupos experimentales no parecían aprender mucho durante los días que no recibieron comida. Sin embargo, en los días posteriores al primer hallazgo de comida, sus curvas de errores descendieron abruptamente, de manera que desaparecieron las diferencias respecto al grupo de control. Parece ser que durante los ensayos no reforzados, estos animales aprendieron mucho más de lo que su actuación mostraba. Blodgett llamó a este fenómeno aprendizaje latente, ya que los animales habían aprendido pero no lo manifestaron hasta que no hallaron la comida.

Tolman (1948) interpretó estos resultados asumiendo que durante los ensayos no reforzados los animales habían construido un "mapa cognitivo", pero que en los animales de los grupos experimentales no se manifestó hasta que se introdujo un incentivo apropiado (la comida). Hall (1991) considera una explicación alternativa. Según este investigador, la preexposición podría haber facilitado el aprendizaje

En el procedimiento del experimento de Blodgett simplemente porque permitía a los animales preexperimentados habituarse al aparato experimental. Sin embargo, como veremos más adelante, Chamizo y Mackintosh (1989) encontraron una facilitación en un aprendizaje discriminativo espacial, aún cuando a los animales del grupo de control se les habituó al aparato antes del entrenamiento discriminativo.

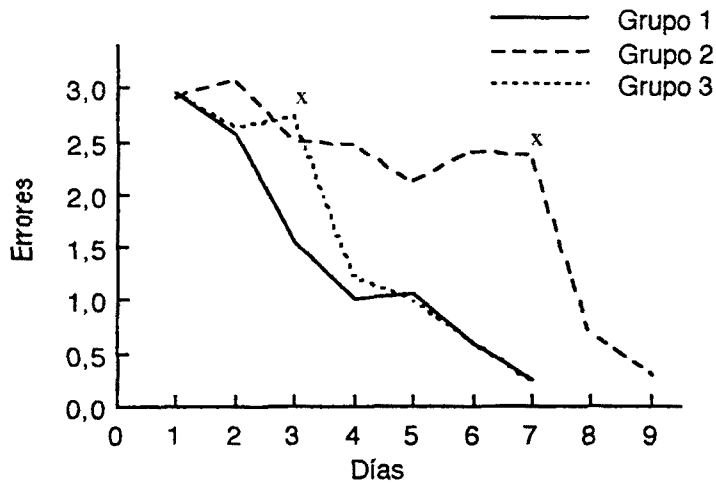


Figura 2.6. Resultados del experimento de Blodgett (1929). La gráfica muestra las curvas de errores del grupo de control (Grupo 1) y los dos grupos experimentales (Grupo 2 y Grupo 3). Las cruces indican el primer día que recibieron comida los animales de los grupos experimentales.

Aunque Tolman advirtió de la necesidad de diferenciar entre aprendizaje y actuación, nunca llegó a especificar claramente qué procesos estaban implicados en esta transformación del conocimiento en actuación. Como señaló Guthrie:

En su preocupación por saber qué es lo que ocurre en la mente de la rata, Tolman se ha olvidado de predecir qué es lo que haría la rata. Por lo que a la teoría se refiere, a la rata se la deja ensimismada en sus pensamientos. (Guthrie, 1952, p. 143; citado en Mackintosh, 1983, p. 11.)

El intento de solución entre aprendizaje de lugar y aprendizaje de respuesta.

La manera más sencilla de diferenciar entre aprendizaje de respuesta y aprendizaje de lugar consiste en entrenar a los animales en un laberinto en forma de T en el que la comida siempre esté en la misma rama-meta, y una vez que han aprendido, llevar a cabo un ensayo de prueba con el brazo de salida girado en sentido opuesto (180°). Un giro a la derecha previamente reforzado llevará ahora a la CM- anterior; un acercamiento a la CM+ requerirá un giro a la izquierda, que antes no se reforzaba (ver Figura 2.4). Este experimento se ha realizado en numerosas ocasiones como una prueba entre las dos clases de

explicaciones. Los resultados variaron aunque el hallazgo más frecuente ha sido que los animales siguen escogiendo la caja–meta inicialmente reforzada, indicando esto que se ha resuelto el problema por aprendizaje de lugar, ha habido excepciones en las que predomina el aprendizaje de respuesta o incluso situaciones en las que no se hallan diferencias.

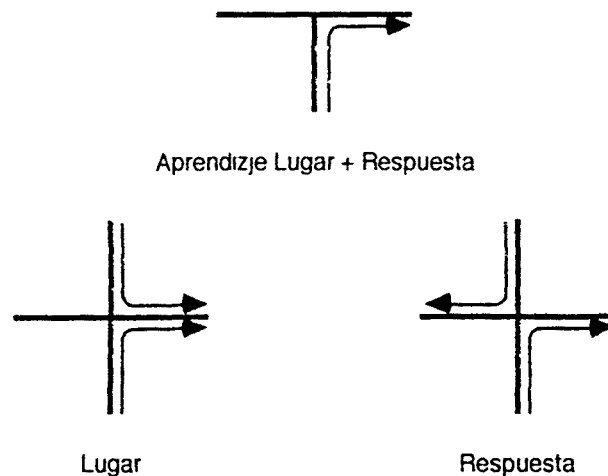


Figura 2.4. Predicciones de la actuación de los animales según el aprendizaje de lugar (izquierda, abajo) y el aprendizaje de respuesta (derecha, abajo). En la primera fase se entrena a los animales a ir al mismo lugar dando siempre la misma respuesta (centro arriba). En la fase de prueba se rota el laberinto 180°. Si durante la primera fase han aprendido a acercarse a la CM+, continuarán yendo al brazo anteriormente reforzado, a pesar de que tengan que dar un giro a la izquierda. Si han aprendido a dar una respuesta, continuarán dando la misma respuesta, aunque les lleve al brazo no reforzado durante la fase previa.

En un intento de conciliar estos resultados diversos, Restle (1957) propuso que los animales eran capaces de utilizar una gran variedad de claves y/o señales para encontrar la CM+ y que el tipo de aprendizaje que podía realizar una rata en un laberinto dependía de sus capacidades sensoriales y de la naturaleza y relevancia de las claves disponibles. Así, el aprendizaje de lugar o condicionamiento clásico predomina cuando existen claves diferenciadoras intra- y extralaberinto y la habitación está bien iluminada, pero si estas claves son poco discriminables o la iluminación es pobre, entonces predomina el aprendizaje de respuesta o condicionamiento instrumental.

Aprendizaje cartográfico versus aprendizaje táxico

Como alternativa a la distinción tradicional entre aprendizaje de lugar y aprendizaje de respuesta, O'Keefe y Nadel (1978) han propuesto una distinción entre aprendizaje cartográfico y aprendizaje táxico. El aprendizaje cartográfico implica la construcción y el uso de un mapa espacial del entorno, sea del recinto experimental donde está ubicado el laberinto o del área en que el sujeto se desenvuelve en su

medio natural. Por su parte, el aprendizaje táctico se divide en dos tipos de aprendizaje: de guía y de orientación. El aprendizaje de guía implica la aproximación a una determinada clave (guía) para llegar a la caja–meta reforzada y el aprendizaje de orientación implica la realización de una determinada respuesta (por ejemplo, un giro) para llegar a la caja–meta reforzada.

Una rata que resuelve una discriminación típica en un laberinto en forma de T según una estrategia de orientación, aprende a dar una respuesta específica cuando llega al punto de elección. Este aprendizaje requiere que la comida se presente siempre en el mismo brazo (derecho o izquierdo) y que se mantenga el laberinto en una habitación totalmente homogénea y sin claves intralaberinto ni extralaberinto diferenciadoras.

Una rata que resuelve un problema en un laberinto en forma de T según la estrategia de guía, lo hace aprendiendo a acercarse a una clave o conjunto de claves específicas, que suelen ser intralaberinto. Este aprendizaje requiere que las dos cajas–meta y los brazos que conducen a ellas sean físicamente diferentes, de forma que el estímulo diferenciador de la CM+ se pueda asociar con la comida y el de la CM– con su ausencia (por ejemplo, el brazo de la CM+ puede tener el suelo negro y el de la CM– blanco). El que los sujetos aprendan la conducta correcta se explica por el condicionamiento de respuestas de acercamiento y evitación a estas características distintivas de los dos brazos. En el caso de que los dos brazos y cajas–meta sean idénticos, esta solución aún es válida siempre que existan claves extralaberinto discriminables y distintivas cerca de cada una de las cajas–meta (por ejemplo, los objetos A y B en la figura 2.1).

Una rata que resuelve un problema discriminativo en un laberinto en forma de T utilizando una estrategia cartográfica, lo hace aprendiendo a acercarse a un lugar definido por su relación espacial con sus distintos objetos de la habitación experimental. El aprendizaje cartográfico requiere la construcción de un mapa cognitivo, en el que la posición de la CM+ se define por la relación espacial que mantiene con los distintos objetos o puntos de referencia de la habitación experimental (por ejemplo, los objetos C, D, E, G, H e I en la Figura 2.1).

Si bien en la distinción que hacen O'Keefe y Nadel se puede identificar el aprendizaje de orientación con el aprendizaje de respuesta de Hull, no ocurre lo mismo con la noción tradicional de aprendizaje de lugar de Tolman. Como señala Mackintosh (1983) Tolman habría considerado el aprendizaje de guía y el aprendizaje cartográfico como aprendizajes de lugar. Recordemos que para Tolman (1948) el concepto de mapa cognitivo incluye desde mapas de listado hasta mapas comprensivos. Probablemente, el aprendizaje de guía se podría identificar con el mapa de listado y el aprendizaje cartográfico con el mapa comprensivo.

Tanto el aprendizaje cartográfico como el aprendizaje de guía permitirían una elección de lugar en la ueba del laberinto en forma de cruz (ver Figura 2.2), aunque el modo de solución sería diferente en ambos casos. Así el aprendizaje cartográfico requeriría de la construcción de un mapa cognitivo en el que

se representaría el entorno y en el que se localizarían las cajas–salida, las cajas–meta y la comida mientras que el aprendizaje de guía requeriría la aproximación a las características de la CM+ con independencia de su localización en el entorno

O'Keefe y Nadel (1978) consideran que el aprendizaje táxico y el cartográfico representan dos modos diferentes e independientes de resolver un problema, y los identifican con estructuras distintas del cerebro (el aprendizaje cartográfico dependería del Hipocampo, mientras que el aprendizaje táxico, dependería de otras estructuras distintas del Hipocampo)

El mapa cognitivo de O'Keefe y Nadel (1978).

Si el aprendizaje cartográfico no pudiera explicarse en términos asociativos, tal y como proponen O'Keefe y Nadel (1978), ¿qué mecanismos subyacerían en este aprendizaje? Es decir, ¿cómo se formarían los animales un mapa de su entorno y cómo lo utilizarían posteriormente?

Según O'Keefe y Nadel (1978), al situar por primera vez a un animal en un entorno se activa la conducta exploratoria. En un principio el animal se forma una representación de la relación espacial que mantienen los puntos de referencia que percibe desde su posición inicial. A esta representación O'Keefe y Nadel la llaman representación de lugar y la definen como una parte de un mapa cognitivo, o, en otras palabras, un mapa cognitivo consta de subunidades que son distintas representaciones de lugar. A partir de esta representación inicial y a medida que el animal se desplaza por el entorno se van incorporando nuevas representaciones de lugar en el mapa cognitivo. La conducta exploratoria continúa hasta que se haya incorporado en el mapa la información del entorno. Si se introduce algún cambio en la disposición de los puntos de referencia del entorno habrá una discrepancia entre esta nueva entrada sensorial que perciba el animal y la representación que ya posea. Esto activará de nuevo la conducta de exploración con el fin de adaptar los cambios en el mapa ya existente. Además, O'Keefe y Nadel afirman que la única motivación de los animales para formarse un mapa cognitivo es la curiosidad. Estas características confieren al mapa cognitivo una gran flexibilidad, ya que permitirá a los sujetos deducir a partir de él el trayecto más directo desde un punto de salida nuevo hasta una meta conocida. Por otro lado, una vez formado el mapa, si se introduce un determinado cambio en la situación, por ejemplo, si se añade comida en un lugar determinado, el mapa sufrirá un reajuste automático incorporando esta nueva información. La consecuencia es que un animal que ha sido preexpuesto a un entorno poseerá un mapa cognitivo que le dará ventaja respecto a otro animal que no ha sido preexpuesto, cuando se introduzca el reforzador (Blodgett, 1929, Tolman y Hozink, 1930)

Respecto a cómo utilizan los animales el mapa cognitivo para localizar un lugar concreto en el entorno, O'Keefe y Nadel consideran que lo primero que debe hacer un organismo es localizar el lugar en el que se encuentra y su orientación respecto al mapa. Una vez situado, el siguiente paso consiste en

localizar el lugar de destino y calcular la dirección desde el lugar en el que se encuentra. Finalmente sólo le queda al animal escoger el camino más apropiado, generalmente el más corto.

En la localización del lugar donde se encuentra el animal están implicados los sistemas sensoriales y motores. Estos permiten al sujeto representarse el espacio de forma relativa, con referencia a él mismo. A este espacio, O'Keefe y Nadel, lo denominan espacio relativo o egocéntrico. La ubicación del organismo en este espacio tiene lugar gracias a la ocurrencia simultánea de dos o más entradas sensoriales. La relación entre los objetos cambiará en función de la situación del animal. Por ejemplo, un sujeto que se encuentra en el punto x de la Figura 2.8 verá el objeto A delante del objeto B y el objeto C situado lejos a la izquierda, pero si se desplaza al punto x' , la relación entre A y B se invertirá (A estará detrás de B) y C se situará cerca y a la derecha. Lo importante para O'Keefe y Nadel es que la representación del espacio egocéntrico, activará una representación de lugar en el mapa cognitivo, con lo que el animal se situará en el espacio cartográfico o absoluto. El espacio cartográfico alude a la noción de marco de referencia o depósito en el que están situados los objetos materiales y se concibe como teniendo existencia propia e independiente de los objetos en general. Por tanto, los objetos que contiene se localizan en relación a los lugares del marco de referencia y sólo se relacionan espacialmente con otros objetos de manera indirecta, a través de este marco de referencia. Siguiendo con el mismo ejemplo, las relaciones de los objetos A, B, C y D se establecerán en base al marco de referencia, (por ejemplo, la habitación experimental) y con independencia del organismo. Los objetos están localizados en el espacio cartográfico pero no lo definen. Si eliminamos un objeto el espacio sigue siendo el mismo.

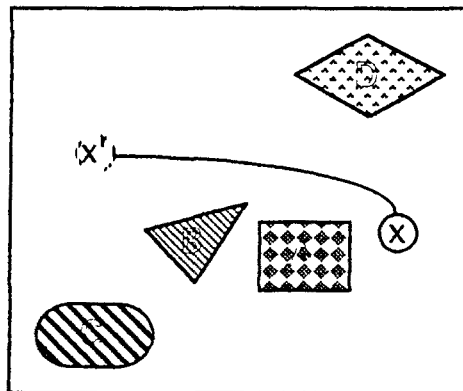


Figura 2.8. Representación esquemática de los espacios egocéntrico y cartográfico en la teoría de O'Keefe y Nadel (1978). El punto X representa la situación del animal en un momento dado. El punto X' el lugar al que se desplaza. En el espacio egocéntrico, se alteran las relaciones entre los objetos ya que éstas se establecen en relación al animal. En el espacio cartográfico, estas relaciones no se alteran ya que son independientes de la posición del animal.

El paso del espacio egocéntrico al espacio cartográfico es posible gracias a que el conjunto de puntos de referencia tiene dos propiedades importantes. La primera es que normalmente la información

es redundante, por lo que ningún punto de referencia por sí mismo es necesario para mantener relación entre el resto de puntos de referencia del conjunto. Esto es, los lugares no se especifican por conjunto total de puntos de referencia sino que cualquier subconjunto puede ser suficiente para especificar un determinado lugar. La segunda propiedad es que las relaciones espaciales que existan en un conjunto de puntos de referencia son únicas y permanecen constantes tanto cuando el animal se encuentra parado en un lugar como si se desplaza por el mismo.

Una característica del espacio cartográfico es que es continuo lo que permitirá que una representación de lugar pueda activar internamente otra representación de lugar. Cuando un animal está en un entorno familiar, la activación de una representación de lugar le permitirá predecir qué aparecerá en qué lugar, sin necesidad de desplazarse por el entorno ni percibir directamente los puntos de referencia. De esta manera el animal podrá localizar el lugar de destino en su mapa y la dirección desde el lugar de origen, y, asimismo, podrá escoger la ruta más adecuada.

Dos aspectos importantes de la teoría de O'Keefe y Nadel (1978) son los que nos interesan en este trabajo. Por un lado la flexibilidad del mapa cognitivo y por otro la sugerencia de estos investigadores de que el aprendizaje cartográfico es diferente e independiente del aprendizaje táctico. Pero antes de centrarnos en estas dos cuestiones vamos a ver algunas demostraciones experimentales que han intentado poner de manifiesto la utilización por parte de los animales de una estrategia cartográfica.

Demostraciones experimentales de la estrategia cartográfica.

A partir de lo que acabamos de decir, una de las demostraciones más potentes de que las ratas usan una estrategia cartográfica implicaría que 1) aprendiesen a desplazarse a un lugar que no está indicado por ningún punto de referencia, 2) utilizando diferentes rutas hacia este lugar y desde distintos puntos de salida, y 3) adoptando inmediatamente trayectos nuevos y eficientes, si se las libera desde puntos de salida no experimentados durante el entrenamiento (Sutherland y Dyck, 1984, ver también Chamiz, 1990).

Ya hemos comentado el experimento de Tolman, Ritchie y Kalish (1946a) como un intento de demostrar la utilización de un mapa cognitivo para encontrar una ruta nueva cuando la original encuentra bloqueada. Desgraciadamente, este experimento tenía un grave problema al permitir una explicación asociativa alternativa.

Una investigación de Morris (1981) nos proporciona uno de los mejores intentos para superar las dificultades encontradas por Tolman y cols. (1946a). Morris (1981, Experimento 1) entrenó a unas ratas en una piscina circular a escapar del agua subiéndose a una plataforma. La piscina, estaba llena de agua opaca teñida con leche. Para la mitad de los sujetos la plataforma era blanca y estaba sumergida 1 centímetro por debajo del nivel del agua, por lo que resultaba invisible a los animales. Para la otra mitad de

Los sujetos, la plataforma era de color negro y sobresalía un centímetro por encima del nivel del agua, por lo que era visible (ver Figura 2.9). Asimismo, para la mitad de sujetos de cada condición la plataforma estaba fija, mientras que para el resto de animales la plataforma variaba de posición de ensayo a ensayo. Por lo tanto, el experimento constó de cuatro grupos: Grupo *Clave + Lugar*, en el que la plataforma era visible y su posición fija; Grupo *Lugar*, en el que la plataforma era invisible y su posición fija; Grupo *Sólo-Clave*, en el que la plataforma era visible y su posición variable; y, Grupo *Lugar-Aleatorio*, en el que la plataforma era invisible y su posición variable. Cada ensayo se iniciaba desde uno de dos puntos distintos de la piscina.

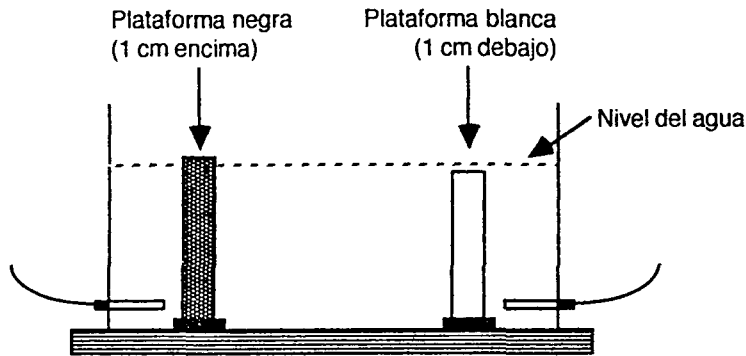


Figura 2.9. Un corte medial del laberinto acuático de Morris mostrando ambas plataformas en relación al nivel del agua. Sólo se presentó una plataforma en una condición de entrenamiento.

Los resultados mostraron que cuando la plataforma mantenía una relación constante con el resto de los puntos de referencia de la habitación (condición plataforma posición fija), con independencia de que era o no visible, los sujetos aprendían rápidamente a escaparse del agua: nadaban directamente a la plataforma desde cualquier punto de la piscina. Pero que cuando la plataforma no mantenía una relación constante con los puntos de referencia de la habitación (condición plataforma posición variable), sólo podían escapar los sujetos que veían la plataforma. Concretamente, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre la actuación de los tres primeros grupos pero la tarea fue totalmente imposible de resolver para las ratas del Grupo *Lugar-aleatorio*, cuya actuación se mantuvo durante todo el entrenamiento a nivel de azar. Posteriormente se llevaron a cabo dos tipos de pruebas. En la primera prueba se dividió espacialmente el área de la piscina en cuatro cuadrantes (el de la plataforma, el de la derecha, el de la izquierda y el opuesto) y se sacó la plataforma de la piscina. En estas condiciones se dejó nadar a los animales libremente durante 60 seg, registrándose la cantidad de tiempo pasado en cada cuadrante (SO, NO, NE y SE). Los animales del grupo *Lugar* nadaron más tiempo en el área de la plataforma que en las otras tres áreas. Este mismo resultado se observó en el grupo *Clave + Lugar*, aunque más débil, mientras que los grupos *Sólo-Clave* y *Lugar-Aleatorio* nadaron por igual en todos los cuadrantes. En la segunda prueba se mantuvo la plataforma pero en una nueva posición espacial. Para los grupos *Clave + Lugar* y *Lugar*, la plataforma se situó en la posición diagonalmente opuesta a la del entrenamiento, mientras que para los grupos *Sólo-Clave* y *Lugar-Aleatorio*, la plataforma se dejó fija en

una posición. En esta prueba se hicieron cuatro ensayos de escape. Los animales del grupo *Lug* mostraron un sesgo a nadar hacia el lugar donde se había situado la plataforma inicialmente pero rápidamente aprendieron la nueva localización. El grupo *Clave + Lugar* también mostraron este sesgo, pesar de que la plataforma era visible, aunque con mucha menor intensidad. El grupo *Sólo-Clave* mostró una actuación precisa en los cuatro ensayos. Finalmente, el grupo *Lugar-Aleatorio* mostró un rápido descenso de la latencia de escape. Los datos de este último grupo son interesante porque no muestra ningún indicio de que hubieran aprendido a ignorar los puntos de referencia.

Estos resultados de Morris y en concreto los de los Grupos *Lugar* y *Lugar-aleatorio* (condición plataforma invisible) mostraron que las ratas aprendieron rápidamente a escaparse del agua siempre que la plataforma mantuviera una relación espacial constante con los puntos de referencia de la habitación experimental, pero no aprendieron cuando la plataforma no mantenía una relación constante con los puntos de referencia de la habitación. Para explicar el éxito de los animales en la detección de la plataforma invisible, Morris (1981) argumentó que, como resultado de su entrenamiento inicial, los sujetos se formaron un mapa cognitivo. En este mapa se puede representar la posición de la plataforma en la piscina y también incluir características de la habitación experimental. Cuando se introducía al sujeto en la piscina, éste tenía que identificar su posición en el mapa y entonces deducir la dirección en la que nadar para alcanzar la plataforma.

A pesar de que estos datos están a favor del aprendizaje cartográfico propuesto por O'Keefe y Nad (1978), Morris (1981) no excluye la posibilidad de explicar los resultados del Grupo *Lugar* mediante mecanismos asociativos. Así por ejemplo, las ratas podrían haber aprendido distintas respuestas de aproximación a una clave. En cada punto de salida, el animal se expone a una serie de claves, y en presencia de éstas, la aproximación a una clave distal discriminable detrás de la plataforma, permitiría escapar del agua. Otra posibilidad, dentro de la explicación asociativa, es que las ratas aprendiesen a dar una respuesta determinada desde la posición de salida que las llevase hasta la plataforma (por ejemplo un giro corto a la derecha). Un procedimiento que permite discriminar entre la explicación del mapa cognitivo y las explicaciones asociativas, consistiría en realizar una prueba en la que se utilizaran puntos de salida completamente nuevos respecto a los utilizados en el entrenamiento previo. La hipótesis del mapa cognitivo predice que la actuación seguirá siendo precisa, mientras que las hipótesis asociativas predicen un deterioro en la actuación.

Para poner a prueba estas hipótesis, Morris (1981) realizó un segundo experimento. En una primera fase entrenó a tres grupos de ratas a encontrar una plataforma invisible situada siempre en el mismo lugar y utilizando un único punto de salida. Los grupos difirieron en la fase de prueba. Para uno de los grupos *Mismo Lugar*, la plataforma se encontraba en la misma posición pero se utilizaron tres puntos de salida que no se habían experimentado durante la adquisición, de manera que si localizaban la plataforma por su relación con las claves extralaberinto, deberían seguir resolviendo bien la tarea. Para un segundo grupo *Nuevo Lugar*, se variaron tanto la posición de la plataforma como el punto de salida, pero manteniendo constante su relación, de manera que si los animales habían aprendido a encontrar la plataforma mediante

na estrategia de orientación, por ejemplo, dar un giro largo a la izquierda, podrían seguir resolviendo la tarea con éxito, pero si habían aprendido a encontrar la plataforma por su localización en el espacio, tardarían más en encontrarla. Finalmente, en un tercer grupo, *Control*, se mantuvo constante la posición de la plataforma y el punto de salida respecto a la fase previa de adquisición, con lo que los animales deberían resolver la tarea con la misma eficacia que en los ensayos finales de la fase anterior.

Los resultados mostraron que los animales de los grupos *Control* y *Mismo Lugar* seguían resolviendo correctamente la tarea, mientras que los animales del grupo *Nuevo Lugar* mostraron una actuación muy deficiente. Morris (1981) interpretó estos resultados como una evidencia de que los animales poseían un mapa cognitivo.

Sin embargo, Pearce (1987a) advierte que esta conclusión puede estar injustificada. Excepto el sujeto 1, todos los animales del Grupo *Mismo Lugar* empezaron a nadar en direcciones erróneas. No existe una razón obvia de por qué la posesión de un mapa cognitivo debería dar como resultado esta conducta incorrecta. Hay que reconocer que las ratas corrigieron rápidamente su trayectoria, pero esto no proporciona una evidencia clara del uso de un mapa cognitivo. Durante su entrenamiento las ratas se aproximaban a la plataforma desde muchos ángulos, lo que les podía permitir aprender varios trayectos para llegar a la plataforma. Las diversas configuraciones de las distintas claves externas podrían proporcionar los puntos de referencia de estos trayectos, y el éxito de encontrar la plataforma dependería de haber aprendido a nadar en cierta dirección en relación a un punto de referencia específico. En otras palabras, el aprender a encontrar la plataforma puede implicar simplemente el desarrollo de diversas conexiones entre estímulos y respuestas. En el ensayo de prueba los sujetos del Grupo *Mismo lugar*, podrían salir en una dirección aleatoria y nadar hasta que percibieran un punto de referencia familiar. En este momento, podrían ajustar su trayectoria y nadar hacia la plataforma. Esta crítica de Pearce sugiere, como mínimo, que aún con un experimento bien diseñado, es difícil demostrar convincentemente la existencia y utilización de un mapa cognitivo.

Por otro lado, el propio Morris (1981) afirma que aún admitiendo que los resultados de su investigación apoyan a la teoría del mapa cognitivo, "no [proporcionan] una evidencia definitiva de que los procesos que subyacen en la formación de un mapa o su utilización en la conducta sean distintos de aquellos procesos analizados en los estudios tradicionales del aprendizaje asociativo (Morris, 1981, pág 9)". Volveremos a este punto más adelante.

Otros resultados que parecen apoyar la idea del mapa cognitivo en ratas provienen de una investigación de Suzuki, Augerinos y Black (1980), en la que usaron un procedimiento ideado por Olton y Samuelson (1976). Este procedimiento requiere la utilización de un laberinto radial elevado, que consiste en una plataforma central de la que irradian 8, 12 ó más brazos (ver Figura 2.10). Al inicio de cada ensayo se sitúa a la rata en la plataforma central y se le permite visitar cualquiera de los brazos. Después de cada elección el animal debe regresar al centro y se le vuelven a presentar todo el conjunto de brazos incluyendo los ya visitados. Las contingencias de reforzamiento se disponen de manera que la primera

elección de cada brazo se refuerza, mientras que las siguientes elecciones no. Por tanto, la conducta óptima es elegir cada brazo una sola vez hasta que todos los brazos hayan sido elegidos. Las ratas aprenden con éxito esta tarea (Olton y Samuelson, 1976). Se ha descartado la posibilidad de que la rata adopte un patrón estereotipado de respuestas, como podría ser el elegir siempre el brazo siguiente recién visitado (Olton, Collison y Werz, 1977, Suzuki y cols., 1980), o que detecte, basándose en rastros olfativos, en qué brazos acaba de entrar (Roberts, 1979, Zodalek y Roberts, Suzuki y cols., 1980).

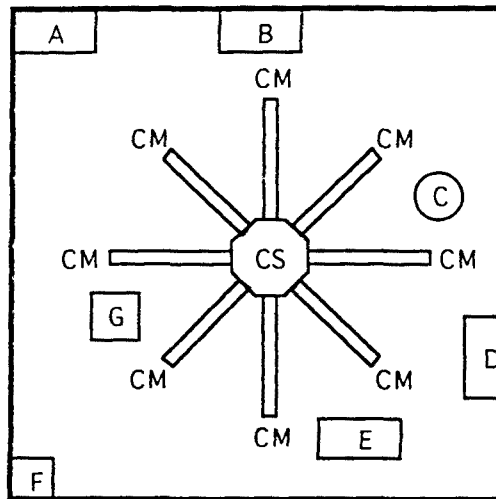


Figura 2.10. Diagrama esquemático de un laberinto radial de ocho brazos, en el que se coloca a la rata en la plataforma central, que se utiliza como una caja de salida (CS) al comienzo del ensayo, y desde donde tiene que elegir entre las ocho cajas-meta (CM) A, B, C, etc., representan diversos objetos de la habitación (puertas, ventanas, mesas)

En su investigación, Suzuki y cols. (1980) examinaron de qué manera empleaban las ratas los puntos de referencia extralaberinto cuando resolvían una tarea en un laberinto radial elevado. Estos investigadores, entrenaron a unas ratas a encontrar comida en un laberinto ubicado en el centro de una habitación cilíndrica pintada de negro. En el extremo de cada brazo había un estímulo distintivo que colgaba de la pared del cilindro (un balón, un pájaro de juguete, luces de un árbol de Navidad, una pirámide de madera, una cartulina amarilla con líneas negras horizontales, etc.). En la primera fase de entrenamiento preliminar se forzaba a las ratas a recorrer tres de los ocho brazos del laberinto, al final de cada uno de los cuales podían recoger una bolita de comida. Después de estos tres ensayos forzados los animales podían acceder libremente a todos los brazos del laberinto, aunque ya sólo quedaba comida en los brazos no recorridos durante los ensayos forzados. Para optimizar su actuación los animales debían evitar volver a entrar en los brazos ya visitados. Una vez los animales habían aprendido bien esta tarea se pasó a la fase de prueba. El procedimiento en los ensayos de prueba era igual a los ensayos de preentrenamiento excepto que después del tercer ensayo forzado se confinaba a los sujetos en la plataforma central durante 2.5 min sin posibilidad de ver las manipulaciones que realizaba el experimentador.

lador Durante este tiempo los experimentadores cambiaban la disposición de los puntos de referencia. Para uno de los grupos, Grupo de transposición, los estímulos se intercambiaban de manera no sistemática, alterando así la relación que mantenían entre ellos. Para el Grupo de rotación los puntos de referencia se rotaron 180° de manera que se mantenía la relación entre ellos aunque se alteraba su relación respecto a cada uno de los brazos. En un tercer grupo, Grupo de control, no se manipulaban los puntos de referencia (ver Figura 2.11). Si las distintas alternativas se definían en términos de su relación espacial con un número de puntos de referencia, A, B, C, etc. (aprendizaje cartográfico), entonces los animales del grupo de transposición cometerían más errores que el grupo de control, ya que la relación original de estos puntos de referencia se había alterado. Pero si las distintas alternativas se definían únicamente por el punto de referencia que se localizaba al final de cada brazo (aprendizaje de guía), entonces debería observarse una actuación igualmente buena en el grupo de transposición como en el grupo de control. El grupo de rotación debería mostrar una actuación similar a la del grupo de control en ambos casos, sin embargo, su actuación se alteraría si la conducta estuviera guiada por claves intrínsecas a los brazos del laberinto.

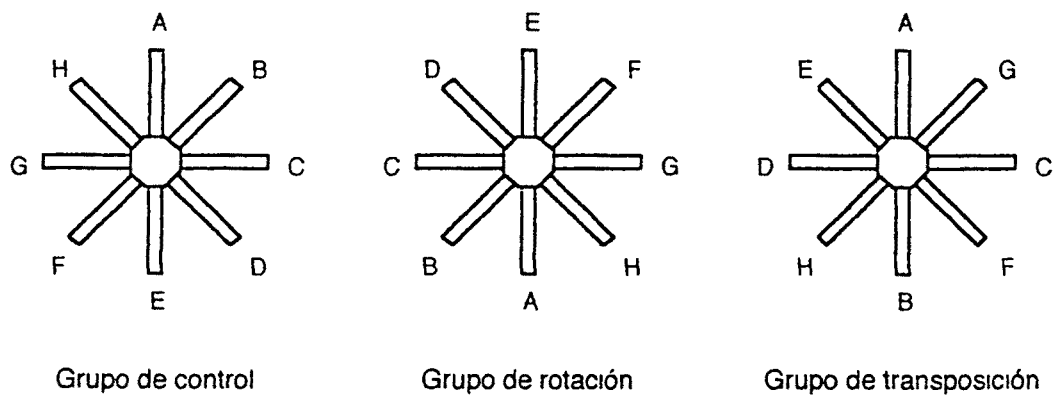


Figura 2.11. Diagrama esquemático de las condiciones experimentales del trabajo de Suzuki y colaboradores (1980). A, B, C, etc. representan objetos situados en el extremo de cada uno de los brazos.

Los resultados mostraron que en la prueba de rotación la actuación de los sujetos fue prácticamente idéntica a la de los sujetos del grupo de control. Por el contrario, la actuación de las ratas en la prueba de transposición fue mucho peor que la de los sujetos control. Los resultados de esta investigación apoyan la noción de aprendizaje cartográfico de O'Keefe y Nadel (1978) ya que indican que las ratas pueden identificar y acordarse de los brazos del laberinto en base a estímulos diferenciadores (punto de referencias extralaberinto), organizados en una configuración acorde con sus posiciones relativas en el espacio.

Sin embargo, como advierten los propios Suzuki y cols (1980), podría darse el caso de que los animales utilizaran estímulos configuracionales, es decir, que un brazo se definiese por la clave ubicada en su extremo más las que se encuentran inmediatamente a la derecha y a la izquierda (por ejemplo, el brazo que apunta a la clave A podría estar definido por la tríada HAB) con lo que la estrategia utilizada por los animales seguiría siendo de guía, pero que en el grupo de transposición se habrían roto estos estímulos configuracionales (por ejemplo, el brazo que apunta a A se definiría por la tríada EAG) y por lo tanto su actuación sería peor que la del grupo de control. Desgraciadamente Suzuki y colaboradores (1980) no realizaron ningún experimento para descartar esta posibilidad.

Interacciones entre los aprendizajes táxico y cartográfico

¿Existe alguna diferencia entre el condicionamiento de aproximación y evitación a un conjunto específico de estímulos distintivos de la CM+ y la CM- (estrategia de guía), y el aprendizaje de un mapa del entorno en el que la CM+ se define en términos de su localización espacial con respecto a un conjunto de puntos de referencia (aprendizaje cartográfico)? Como ya hemos señalado, para Tolman ambas alternativas se identifican con el aprendizaje de lugar, mientras que para O'Keefe y Nadel estas formas de aprendizaje son tan diferentes que dependen de estructuras cerebrales distintas.

Por tanto, como indica Chamizo (1990) una cuestión importante que requiere investigación es si ambos aprendizajes se pueden considerar como dos formas de condicionamiento –lo que implica que la conducta espacial se puede explicar en términos meramente asociativos (Chamizo, Sterio y Mackintosh, 1985, March, Chamizo y Mackintosh, 1992)– o si son tipos de aprendizaje distintos e independiente como se desprende de la teoría de O'Keefe y Nadel (O'Keefe y Nadel, 1978, Thinus-Blanc, Bouzouba, Choix, Chapuis, Durop y Poucet, 1987, Biegler y Morris, 1992).

Morris (1981) fue el primer investigador en sugerir que una manera de resolver esta duda sería mediante la realización de comparaciones sistemáticas, utilizando procedimientos que se sabe que ponen de manifiesto fenómenos característicos del condicionamiento clásico e instrumental, como por ejemplo la inhibición latente y el bloqueo. La afirmación de Morris implica que si los sistemas cartográfico táxico (y en particular su variedad de guía) representan modos de solución de problemas diferentes e independientes, es de esperar que no interactúen entre sí. Por ejemplo, si una rata explora un determinado medio ambiente y se forma un mapa cognitivo de él, se supone que hará un reajuste automático de su mapa si tiene que introducir la localización de metas nuevas (o la alteración de metas antiguas) y que este reajuste deberá ocurrir con total independencia de si esa meta la puede encontrar, conoce ya su localización, en base a la estrategia de guía.

En una serie de experimentos, de bloqueo y de ensombrecimiento, Chamizo, Sterio y Mackintosh (1985) intentaron comprobar si el aprendizaje cartográfico podría ser bloqueado y ensombrecido por el aprendizaje táxico, y viceversa.

Chamizo y cols (1985) utilizaron un laberinto radial elevado (que fue empleado como laberinto de tres brazos) y entrenaron a los animales en una tarea discriminativa en la que las alternativas se definían en términos de claves intralaberinto (suelo de caucho negro o de papel de lija amarillo en los brazos de elección), en términos de puntos de referencia o claves extralaberinto (los brazos de elección podían apuntar en direcciones diferentes N, NE, E, SE, S, SO, O, NO, N), o bien de ambos conjuntos de claves simultáneamente. El supuesto de partida era que las ratas aprenderían según una estrategia de guía cuando tuvieran que usar claves intralaberinto para llegar a la CM+ y por aprendizaje cartográfico cuando para encontrar la comida tuvieran que emplear claves extralaberinto. El Experimento 1 fue de bloqueo. El término bloqueo se refiere al hallazgo de que el establecimiento previo de uno de los elementos de un estímulo compuesto como señal del refuerzo reduce o bloquea el aprendizaje respecto al otro elemento del compuesto (Kamin, 1969). Este experimento constó de cuatro grupos: Intra, Extra, Compuesto-E y Compuesto-I. Los sujetos de los grupos Intra y Extra tuvieron un entrenamiento inicial con sólo un tipo de clave relevante. Para las ratas del grupo Intra, la comida siempre estaba en el brazo de caucho y nunca en el de papel de lija, con independencia de sus posiciones en el espacio, y para los sujetos del grupo Extra la comida siempre se encontraba en el brazo que apuntaba en dirección NE, con independencia de que estuviera recubierto de caucho o de papel de lija. En una segunda fase, para todos los sujetos la comida siempre se encontraba en el brazo de caucho que, además, mantenía una posición fija, la NE. Para las ratas de los grupos compuestos, grupos de control sin preentrenamiento inicial, ésta era la primera fase del experimento. En la fase final, a las ratas de los grupos Intra y Compuesto-E se les puso a prueba el nivel de aprendizaje con respecto a las claves extralaberinto. A las ratas de los grupos Extra y Compuesto-I se les puso a prueba el nivel de aprendizaje con respecto a las claves intralaberinto.

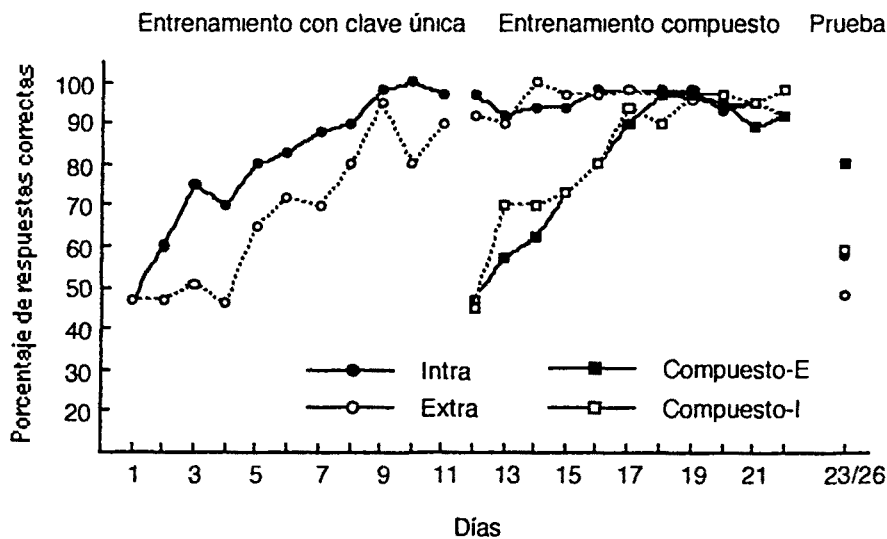


Figura 2.12. Resultados del Experimento 1 de Chamizo, Sterio y Mackintosh (1985). Media de porcentaje de elecciones correctas durante el preentrenamiento, entrenamiento compuesto y prueba para el Grupo Intra, para el Grupo Extra y para ambos grupos compuestos (Grupos compuesto-E y compuesto-I).

La Figura 2 12 muestra los resultados de este experimento. En la primera fase, los animales preentrenados con sólo las claves intralaberinto relevantes cometieron menos errores que los animales preentrenados con sólo las claves extralaberinto relevantes. La actuación de los sujetos preentrenados no varió a lo largo del condicionamiento compuesto, fase 2, en el que ambas claves intralaberinto y extralaberinto eran relevantes. Los animales de los grupos de control, sin preentrenamiento inicial, aprendieron la discriminación rápidamente en la fase de entrenamiento compuesto, cometiendo menos errores que los sujetos de los grupos preentrenados. Era obvio que la presencia de ambas claves como relevantes facilitaba el aprendizaje de la tarea discriminativa. En la fase de prueba obtuvieron un efecto de bloqueo: el preentrenamiento con claves intralaberinto impidió el condicionamiento de las claves extralaberinto, y viceversa. La actuación de los sujetos de cada grupo compuesto, sin preentrenamiento, fue superior a la de los animales preentrenados. Además, en la fase de prueba, las ratas mostraron una mejor actuación con claves extralaberinto que con claves intralaberinto, al contrario de lo esperado según los resultados obtenidos por los grupos preentrenados en la primera fase.

Una explicación alternativa de estos resultados podría ser que los grupos preentrenados con un único tipo de claves, podrían aprender, no sólo que estas claves indicaban el lugar donde se encontraba el refuerzo, sino también que el otro tipo de claves era irrelevante. Por tanto, sería posible que lo que parecía un bloqueo fuera de hecho un caso de irrelevancia aprendida. El Experimento 2 descartó esta explicación alternativa.

El Experimento 3 fue de ensombrecimiento. El término ensombrecimiento se refiere al hallazgo de que la presencia de un segundo estímulo más relevante o más discriminable hace que los sujetos aprendan menos con respecto al primer estímulo de lo que hubiesen aprendido si este se hubiera condicionado por sí solo (Pavlov, 1927, Kamin, 1969). El experimento constó de cuatro grupos: Intra, Extra, Compuesto-I y Compuesto-E. Los sujetos de los grupos Intra y Extra tuvieron un entrenamiento con sólo un tipo de claves relevante. Para las ratas del grupo Intra, la comida siempre estaba en el brazo de caucho y nunca en el de papel de lija, con independencia de sus posiciones. Para los sujetos del grupo Extra la comida siempre se encontraba en el brazo que apuntaba en dirección NE, con independencia de que estuviera recubierto de caucho o de papel de lija. Para las ratas de los grupos Compuesto-I y Compuesto-E, la alternativa reforzada era el brazo recubierto de caucho que, además, siempre apuntaba en la dirección NE. Chamizo y cols. llevaron a cabo tres pruebas distintas, cada una de ellas precedidas por ensayos de reentrenamiento, en las que se medía el nivel de aprendizaje con respecto a las claves intralaberinto en los Grupos Intra y Compuesto-I, y el nivel de aprendizaje con respecto a las claves extralaberinto en los Grupos Extra y Compuesto-E.

La Figura 2 13 muestra los resultados del experimento. Los animales entrenados con ambas claves relevantes simultáneamente (Grupos Compuesto-I y Compuesto-E) y los entrenados sólo con claves intralaberinto relevantes (Grupo Intra) tuvieron una actuación muy similar, pero la actuación de los

animales entrenados con sólo las claves extralaberinto relevantes (Grupo Extra), al igual que en la primera fase del Experimento 1, fue peor

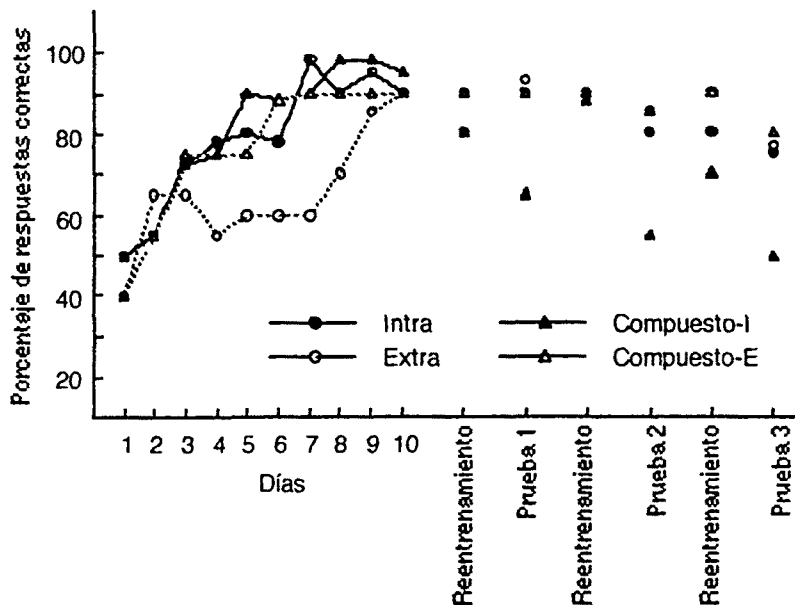


Figura 2.13. Resultados del Experimento 3 de Chamizo y cols (1985) Media de porcentaje de elecciones correctas durante el entrenamiento, test 1, test 2 y test 3 para los grupos Intra, Extra y ambos grupos compuestos (Grupos Compuesto-I y Compuesto-E)

Los resultados de la Prueba 1 indican que las claves extralaberinto ensombrecían a las claves intralaberinto, pero no obtuvieron un ensombrecimiento recíproco, es decir, las claves intralaberinto no ensombrecieron a las claves extralaberinto. Teniendo en cuenta los datos de la primera fase, era de esperar el resultado contrario, ya que una variable que determina la dirección del ensombrecimiento es simplemente el número de ensayos que se requieren para condicionar una clave aisladamente hasta la síntota (Rescorla y Wagner, 1972). Ya que los animales aprendieron más rápidamente con las claves intralaberinto, estas serían más discriminables, y por lo tanto deberían ser las que ensombrecieran a las claves extralaberinto. Una explicación alternativa a los resultados obtenidos consistiría en admitir que los animales aprendieron la discriminación extralaberinto mediante la formación previa de un mapa espacial de la habitación, y luego localizaron la meta en términos de su relación con los puntos de referencia. La formación de un mapa cognitivo llevaría varios ensayos, pero una vez establecido tendría más poder para controlar la conducta de elección que los estímulos intralaberinto que diferencian el brazo reforzado del no reforzado. Esta interpretación daría soporte a la noción de O'Keefe y Nadel (1978) de que existe una diferencia importante entre los aprendizajes táctico y cartográfico. Las Pruebas 2 y 3 se realizaron fundamentalmente para dilucidar qué claves utilizaban los animales cuando resolvían la discriminación en base a claves extralaberinto. La Prueba 2 consistió en la eliminación de todas las claves extralaberinto del sector NE de la habitación experimental (O'Keefe y Conway, 1978) y tanto el grupo Extra como el

Compuesto-E mantuvieron igual su nivel de actuación. Estos resultados indicaron que los animales no resolvían la tarea por el mero aprendizaje de acercarse a las claves inmediatamente detrás del brazo que contenía la recompensa. En la Prueba 3 Chamizo y cols. volvieron a colocar en la habitación experimental todas las claves extralaberinto del rincón NE e intercambiaron de sitio el resto de las claves de forma que sus relaciones espaciales se alteraron por completo. Los resultados fueron los mismos que en las dos pruebas anteriores. Esto implica que los sujetos no evitan simplemente las claves que se encuentran próximas a los brazos no reforzados y que son las relaciones espaciales entre el conjunto global de claves extralaberinto las que proporcionan la base para la solución de una discriminación extralaberinto.

Siguiendo con esta problemática, March y cols. (1992) propusieron que el fracaso en encontrar ensombrecimiento de las claves extralaberinto por parte de las claves intralaberinto podría deberse al procedimiento utilizado. Los sujetos del grupo Extra aprendieron más lentamente que los sujetos del grupo Intra, y desde un punto de vista asociacionista esta diferencia en las velocidades de aprendizaje puede indicar una mayor saliencia de las claves intralaberinto. Respecto al grupo Compuesto-E, la presentación adicional de las claves intralaberinto relevantes ayudaría a los animales a resolver la tarea (como constatan los resultados obtenidos). En consecuencia, los sujetos del grupo Extra tuvieron menos ensayos reforzados que los sujetos del grupo Compuesto-E y la experiencia de los sujetos de ambos grupos con el reforzador durante la fase de entrenamiento no fue equivalente. Según Wagner (1969) una explicación alternativa del efecto de ensombrecimiento cuando se utiliza un procedimiento de discriminación instrumental consistiría en que el aprendizaje acerca de la clave ensombrecida (extralaberinto) es una consecuencia de las diferencias en los programas reales de reforzamiento experimentados durante la fase de entrenamiento discriminativo. Si las claves intralaberinto son más salientes que las claves extralaberinto, entonces los sujetos entrenados con el compuesto intra+extra cometerán menos errores que los entrenados sólo con las claves extralaberinto. Y si, además, suponemos que el aprendizaje ocurre fundamentalmente en los ensayos en los que se comete un error, entonces el grupo compuesto tendría menos oportunidades de aprender acerca de las claves extralaberinto, y cualquier efecto de ensombrecimiento sería un artefacto. Siguiendo el mismo razonamiento, sin embargo, si el aprendizaje ocurriese fundamentalmente en los ensayos correctos, entonces los distintos programas de refuerzo en los grupos podrían contrarrestar cualquier tendencia de las claves intralaberinto a ensombrecer a las claves extralaberinto. Esto último podría ser lo que ocurrió en el experimento de Chamizo y cols. (1985). March y cols. (1992, experimento 3) trabajaron con dos grupos de ratas, el Grupo I+E en el que el brazo correcto se definía tanto por claves intralaberinto como extralaberinto y el grupo E, en el que el brazo meta se definía sólo por claves extralaberinto. Lo original del procedimiento fue que igualaron la experiencia de estos grupos con el reforzador durante la fase de entrenamiento mediante ensayos forzados. Los resultados de la prueba en la que los sujetos elegían libremente entre los dos brazos con sólo las claves extralaberinto relevantes mostraron un claro efecto de ensombrecimiento. Los sujetos del grupo I+E escogieron el brazo correcto un 60.79% de los ensayos mientras que los sujetos del grupo E lo escogieron el 85.93% de los ensayos.

Los resultados de estos experimentos (Chamizo y cols, 1985 y March y cols, 1992) dejan claro que las claves intralaberinto y extralaberinto compiten entre sí por asociarse con el reforzador de la misma manera que el condicionamiento a una luz interactúa con el condicionamiento a un tono. Por lo tanto, el supuesto de O'Keefe y Nadel (1978) de que los aprendizajes de guía y cartográfico son sistemas independientes, y que en un inicio, con el fracaso de encontrar ensombrecimiento de las claves extralaberinto por las claves intralaberinto, tenía algún soporte, queda ahora fuera de lugar.

La segunda sugerencia propuesta por Morris (1981) para ver si los sistemas cartográfico y táxico son diferentes e independientes, apelaba al fenómeno de la inhibición latente. El término inhibición latente hace referencia a que la exposición no reforzada a un estímulo que posteriormente se utiliza como EC en el condicionamiento pavloviano (o como estímulo discriminativo en una discriminación operante), normalmente retrasa el condicionamiento posterior con ese mismo estímulo (Lubow, 1973, Halgren, 1974). Sin embargo, como ya hemos visto, si trabajamos en un laberinto de múltiples elecciones, por lo general la preexposición no reforzada da como resultado el efecto contrario, es decir, facilita el aprendizaje posterior (Blodgett, 1929, Tolman y Honzik, 1930).

Una interpretación del aprendizaje latente es que durante la exposición no reforzada o preexposición a los estímulos los animales construyen un mapa cognitivo del laberinto y su entorno, de manera que cuando posteriormente se introduce el reforzador los sujetos utilizan este mapa para llegar hasta él (Tolman, 1948, O'Keefe y Nadel, 1978). La consecuencia es que los animales preexpuestos muestran una actuación mejor que los no preexpuestos. En este sentido, Chamizo y Mackintosh (1989) propusieron que la exposición no reforzada a las claves intralaberinto provocaría un efecto de inhibición latente cuando los animales tuviesen que discriminar entre dos brazos en base a estas claves, ya que utilizarían una estrategia táctica. Sin embargo, la exposición no reforzada a las claves extralaberinto, permitiría la formación de un mapa cognitivo que facilitaría la posterior discriminación entre dos brazos cuando los animales tuvieran que aprender a ir a un brazo del laberinto definido por su posición en la habitación, ya que los animales utilizarían una estrategia cartográfica.

El Experimento 1 de Chamizo y Mackintosh (1989) se llevó a cabo para poner a prueba estas predicciones. El experimento constó de cuatro grupos: Intra-preex, Intra-control, Extra-preex y Extra-control. Los sujetos de los grupos Intra-preex y Extra-preex tuvieron una preexposición no reforzada a claves intralaberinto y extralaberinto simultáneamente. A continuación, en la fase de adquisición, el Grupo Intra-preex tuvo un entrenamiento reforzado sólo a claves intralaberinto relevantes (siendo las claves extralaberinto irrelevantes) y el Grupo Extra-preex sólo a claves extralaberinto relevantes (siendo las claves intralaberinto irrelevantes). Con los sujetos de los grupos de control la preexposición se llevó a cabo en ausencia tanto de claves intralaberinto como extralaberinto. Es decir, estas ratas tuvieron una habituación al aparato, pero ninguna experiencia con las claves intralaberinto ni extralaberinto. La fase de adquisición de los sujetos de control fue idéntica a la de los grupos preexpuestos, el Grupo Intra-control tuvo un entrenamiento reforzado con claves intralaberinto, siendo las claves extralaberinto irrelevantes y el Grupo Extra-control con claves extralaberinto, siendo las claves intralaberinto irrelevantes.

La Figura 2.14 muestra los resultados de este experimento. La preexposición simultánea a ambos tipos de claves facilitaba el aprendizaje discriminativo posterior, no sólo cuando la discriminación se hacía en base a claves extralaberinto, como se había predicho, sino también cuando se hacía en base a claves intralaberinto, donde se esperaba encontrar inhibición latente, ya que no se medía ninguna forma de aprendizaje espacial.

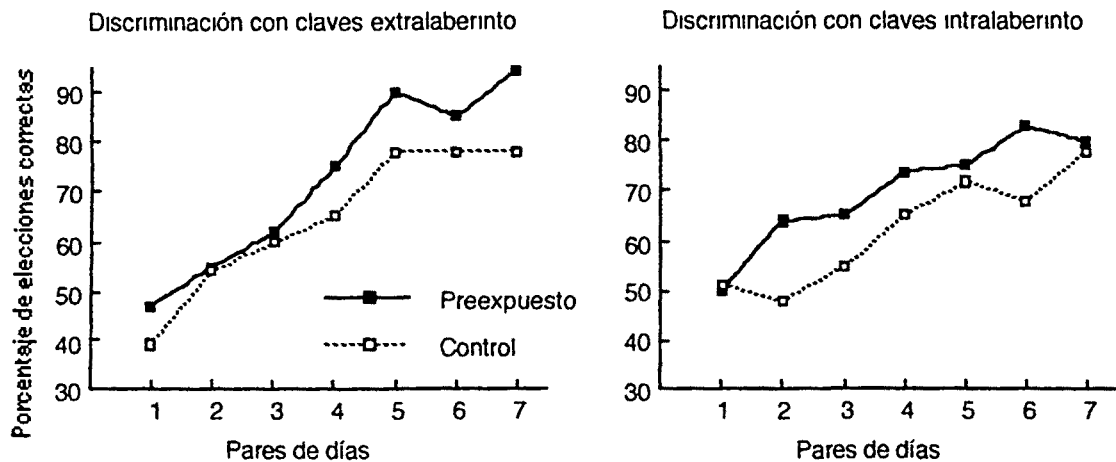


Figura 2.14. Resultados del Experimento 1 de Chamizo y Mackintosh (1989) media de porcentaje de elecciones correctas sobre pares de días de entrenamiento. La gráfica de la izquierda corresponde a los grupos entrenados en la discriminación extralaberinto. La gráfica de la derecha corresponde a los grupos entrenados en la discriminación intralaberinto. Los grupos preexuestos tuvieron una exposición no reforzada a ambas claves intra- y extralaberinto, pero los grupos de control fueron preexuestos sólo al aparato.

Chamizo y Mackintosh (1989) propusieron que la facilitación encontrada en ambas discriminaciones tras la exposición podía estar relacionada con el fenómeno de aprendizaje perceptivo descrito por Gibson y Walk (1956). En los experimentos de aprendizaje perceptivo se han utilizado estímulos relativamente complejos como son círculos y triángulos y rayas verticales y horizontales. Los resultados han mostrado claramente que la exposición previa no reforzada a tales estímulos puede facilitar el aprendizaje. Una posible explicación de este efecto sugiere que la preexposición establece una representación precisa de los estímulos relevantes, y que esto es necesario para llevar a cabo una discriminación con éxito, ya que son estímulos más complejos que los tonos y luces utilizados en los experimentos de condicionamiento simple. Según Chamizo y Mackintosh (1989) esta interpretación no se aleja del análisis del aprendizaje latente hecho por O'Keefe y Nadel en términos del establecimiento de un mapa cognitivo, el cual presumiblemente es una representación precisa de las relaciones espaciales de los puntos de referencia de un determinado entorno.

Conclusiones

La teoría de O'Keefe y Nadel (1978) sobre los mapas cognitivos ha gozado y sigue gozando de popularidad entre algunos estudiosos del aprendizaje animal, aunque son muchos también los que la cuestionan. Una de las ideas principales de esta teoría es que el aprendizaje de un mapa del entorno (estrategia cartográfica) responde a mecanismos no asociativos, mientras que las estrategias táxicas sí son asociativas. Sin embargo, todos los trabajos de investigación más relevantes que hemos presentado sobre los mapas cognitivos y que parecen apoyar a la teoría de O'Keefe y Nadel (1978), permiten a su vez una explicación alternativa en base a mecanismos asociativos (para una revisión de esta problemática ver Prados, 1993). Además, a partir de la teoría de O'Keefe y Nadel se deduce que las estrategias cartográfica y táxica son independientes. En este sentido, las investigaciones de Chamizo, Sterio y Mackintosh (1985) y March, Chamizo y Mackintosh (1992) aportan datos claros a favor de una dependencia de ambas estrategias al demostrar bloqueo y ensombrecimiento recíprocos entre ambos tipos de estrategias. Finalmente, y respecto a los experimentos sobre aprendizaje latente, la teoría de O'Keefe y Nadel (1978) sugiere que durante la preexposición a un determinado entorno los sujetos se forman un mapa cognitivo del mismo. Cuando posteriormente, se introduce el reforzador, esta información se incorpora al mapa automáticamente, y se observará una actuación mejor en estos animales respecto a un grupo que no haya sido preexposto, y que, por tanto, aún no posea el mapa cognitivo de ese entorno. Pero aquí también surgen problemas para la teoría de O'Keefe y Nadel, ya que Chamizo y Mackintosh (1989) demostraron que la preexposición facilitaba un aprendizaje discriminativo posterior tanto si se sesgaba a los animales a utilizar una estrategia cartográfica (donde sí se esperaba esta facilitación) como táxica (donde se esperaba un retraso en el aprendizaje). A partir de estos resultados Chamizo y Mackintosh (1989) sugirieron que la facilitación del aprendizaje discriminativo que encontraron en los dos tipos de estrategias podía considerarse como un fenómeno de aprendizaje perceptivo.

La postura que adoptamos en este trabajo es la sugerida por Chamizo y Mackintosh (1989) la acilitación en el aprendizaje discriminativo espacial tras la preexposición puede entenderse como un fenómeno de aprendizaje perceptivo y lo enmarcaremos dentro de la teoría asociativa de la representación de los estímulos de McLaren, Kaye y Mackintosh (1989).

**1. EFECTOS DE LA EXPOSICIÓN NO REFORZADA O PREEX-
POSICIÓN A LOS ESTÍMULOS: LA INHIBICIÓN LATENTE Y
EL APRENDIZAJE PERCEPTIVO**

Hemos visto que el estudio de los efectos de la exposición no reforzada a un conjunto de estímulos sobre un aprendizaje posterior, se inició con los experimentos de aprendizaje latente (Blodgett, 1929; Tolman y Honzik, 1930). En estos experimentos de aprendizaje latente se utilizaban estímulos definidos vagamente consistentes en objetos dispersos por la habitación experimental y un procedimiento de condicionamiento instrumental, en concreto, la conducta de elección en un laberinto de múltiples unidades. Los resultados mostraron que la exposición al laberinto y su entorno tenían un efecto beneficioso en el aprendizaje posterior. Lubow y Moore (1959) diseñaron un experimento con el fin de replicar el efecto de aprendizaje latente utilizando un procedimiento de condicionamiento clásico y un estímulo definido explícitamente –en concreto, una luz– como estímulo condicionado (EC). Pretendían encontrar una facilitación del condicionamiento como efecto de la preexposición al estímulo que posteriormente se utilizaría como EC. Sin embargo, fracasaron en demostrar una mejoría en el aprendizaje y, en su lugar, encontraron que la preexposición al estímulo interfería en su posterior asociación con el estímulo incondicionado (EI). A este efecto lo llamaron inhibición latente en contraposición al efecto de aprendizaje latente (Lubow y Moore, 1959; Lubow, 1989).

La inhibición latente.

"La 'inhibición latente' se define por tres características. Una se refiere a las condiciones para producirla, la segunda a las condiciones para medir el efecto, y la tercera a la dirección de las diferencias entre los grupos. Más específicamente, la inhibición latente es el efecto perjudicial de la preexposición pasiva, no reforzada, de un estímulo sobre la posterior habilidad de un organismo para formar nuevas asociaciones con este estímulo. Para demostrar la inhibición latente, debemos preexponer a un grupo de sujetos al estímulo crítico, mientras que no se da esta preexposición al grupo de control. En la fase de prueba, ambos grupos tienen que aprender una asociación entre este estímulo y un nuevo evento. Cuando el grupo preexpuesto al estímulo aprende más lentamente que el grupo de control, decimos que se ha demostrado la inhibición latente. (Lubow, 1989, p. 1)".

Veamos un ejemplo de este fenómeno. Lubow (1965) llevó a cabo un experimento con ovejas y cabras como sujetos experimentales. Un grupo de animales recibió un procedimiento normal de condicionamiento clásico en el que una luz (EC) señalaba la presentación de una descarga eléctrica (EI). Se midió la respuesta de flexión de pata como respuesta condicionada (RC). A lo largo de 80 ensayos de entrenamiento, la RC fue incrementándose como era de esperar. Otros dos grupos recibieron presentaciones no reforzadas a la luz antes del condicionamiento. Uno de ellos recibió 20 presentaciones de la luz y el otro 40. Los resultados mostraron que los animales preexpuestos se condicionaron peor que los no preexpuestos, mostrando un número inferior de RCs a lo largo de la fase de condicionamiento; siendo los peores los animales que habían recibido 40 presentaciones no reforzadas de la luz con anterioridad al condicionamiento (ver Figura 3.1).

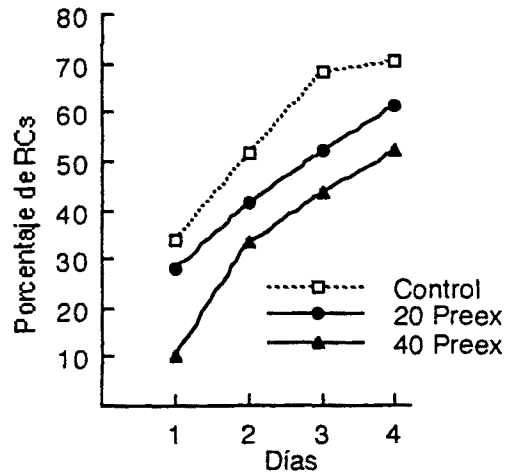


Figura 3.1. Porcentaje de respuestas condicionadas ejecutadas durante los cuatro días de adquisición. El grupo de control no recibió ensayos de preexposición del EC mientras que los grupos 20 preex y 40 preex recibieron, respectivamente, 20 y 40 ensayos de preexposición al EC. (Lubow, 1965).

La inhibición latente se ha observado en una amplia variedad de organismos y con preparaciones diversas, como el condicionamiento de flexión de la pata con ovejas y cabras (Lubow y Moore, 1959), el condicionamiento palpebral con conejos (Siegel, 1969), la supresión condicionada con ratas (Rescorla, 1971a), el lameteo condicionado con ratas (Baker y Mackintosh, 1977) y aversiones condicionadas a la comida con ratas (Revusky y Bedarf, 1967). Y se han obtenido unos resultados similares cuando el estímulo preexpuesto se establecía posteriormente como un estímulo discriminativo que señalaba una relación respuesta–reforzador (Halgren, 1974).

Variables que afectan a la inhibición latente.

Diversas variables afectan al efecto de la inhibición latente. Por un lado la inhibición latente es específica del estímulo que se preexpone (Lubow y Moore, 1959), aunque se ha hallado una generalización de este efecto cuando los cambios entre el estímulo preexpuesto y el de prueba eran en una única dimensión, por ejemplo, variando la frecuencia de un tono (Siegel, 1969). La inhibición latente es una función directa de la intensidad de los estímulos preexpuestos (Crowell y Anderson, 1972; Schnur y Lubow, 1976). Otra variable determinante del efecto de inhibición latente es el número de ensayos de preexposición; el retraso del condicionamiento será mayor cuanto más numerosos hayan sido estos ensayos (Lubow, 1973). Asimismo se ha observado una interacción pronunciada entre el número de preexposiciones del estímulo y la duración de cada preexposición. Así, mientras que generalmente no se ha obtenido el efecto de inhibición latente con menos de 15 o 20 preexposiciones al estímulo (Lubow, 1973), se puede obtener el efecto bajo estas condiciones si se utilizan presentaciones

ativamente largas del estímulo (por ejemplo, Crowell y Anderson, 1972). Por otro lado, mientras que generalmente, las presentaciones breves del estímulo preexpuesto no producen el efecto de inhibición latente, éste se puede obtener si se aumenta el número de preexposiciones (por ejemplo, Siegel, 1971). Esta interacción sugiere que el principal modulador del tamaño del efecto de inhibición latente es la cantidad total de experiencia con el estímulo preexpuesto (Lubow, 1989). El intervalo entre estímulos (IE) durante la fase de preexposición también afecta a la inhibición latente: Lantz (1973) encontró este efecto cuando utilizó un IEE de 30 seg o más, pero no encontró el efecto cuando este intervalo era inferior a 30 seg (2 y 10 seg); Crowell y Anderson (1972) hallaron inhibición latente con IEEs de hasta 24 ras.

La retención de la inhibición latente es un factor importante para ver si la inhibición latente es un aprendizaje o un efecto de los procesos de habituación, ya que si se trata de un aprendizaje, los efectos perjudiciales de la preexposición deberían retenerse a lo largo de un periodo de tiempo razonablemente prolongado (Lubow, 1989). Para medir la retención de la inhibición latente, en un procedimiento de tres fases (preexposición, adquisición y prueba), se ha manipulado tanto el intervalo entre la preexposición y adquisición como el intervalo entre la adquisición y la prueba, aunque esta segunda manipulación puede mezclar los efectos de la retención de la preexposición y los efectos de la retención del condicionamiento. Veamos primero los efectos del intervalo entre la preexposición y el condicionamiento.

En este caso los resultados son algo confusos. Algunas investigaciones han mostrado que la inhibición latente es un fenómeno potente y duradero. Por ejemplo, en un procedimiento de aversión al sabor, Kalat y Rozin (1973) encontraron que el efecto de inhibición latente se retenía completamente después de 21 días entre la preexposición y el condicionamiento. Crowell y Anderson (1972) observaron que un EC auditivo que había sido preexpuesto antes del condicionamiento conservaba sus propiedades de inhibición latente durante una semana. Por otro lado, Kraemer y Roberts (1984) observaron una recuperación de la inhibición latente con un intervalo de 21 días en un procedimiento de aversión condicionada. Una diferencia importante entre el experimento de Kalat y Rozin (1973) y el de Kraemer y Roberts (1984) es el tiempo de preexposición. En los primeros los sujetos se preexpusieron 20 minutos en un único día, mientras en los segundos, la preexposición fue de 20 minutos durante 3 días. Aguado, Gálvez y Hall (1994) han encontrado resultados similares a los hallados por Kraemer y Roberts (1984). Con una preexposición de 10 ml de sacarina diarios durante tres días hallaron inhibición latente cuando la prueba se realizó dos días después del condicionamiento, pero este efecto se atenuaba tras un intervalo de 12 días.

Bond y Westbrook (1982) analizaron la interacción entre la duración de una sola preexposición a un sabor (en este caso la duración de la preexposición se refiere a la cantidad de líquido que se permite beber a los animales y no al tiempo de acceso al líquido) y el tiempo del intervalo entre la preexposición y el condicionamiento. Concretamente, permitieron a los animales beber 1.6 ml ó 9.7 ml de sacarina 3.5 ó 5 horas antes del condicionamiento de este sabor con el veneno. Además de estos cuatro grupos se incluyó con un grupo de control que no recibió preexposición. Los resultados mostraron una interacción entre estas dos variables. Así, con un intervalo entre preexposición y adquisición de 23.5 horas se

observó un efecto de inhibición latente en el grupo que consumió 9.7 ml, sin embargo, en el grupo que consumió 1.6 ml durante la preexposición no mostró inhibición latente. Respecto a los grupos en los que el intervalo entre preexposición y adquisición era de 3.5 horas se observó un efecto de inhibición latente con independencia de la duración de la preexposición. Es interesante señalar que esta interacción va en dirección opuesta a la observada cuando se manipula el intervalo entre preexposición y condicionamiento.

En cuanto a la manipulación del intervalo entre condicionamiento y prueba, Kraemer y Rober (1984) encontraron un efecto de inhibición latente, aunque considerablemente atenuado, después de un intervalo de 21 días comparado con un intervalo de 1 día. Estos resultados han sido replicados por Kraemer y Ossenkopp (1986) y Aguado y cols. (1994). Además, Aguado y cols. (1994) hallaron que el intervalo crítico para observar la atenuación de la inhibición latente era el que transcurría entre la fase de preexposición y la fase de prueba.

Finalmente, otra variable importante que afecta al fenómeno de la inhibición latente son los cambios de contexto entre la fase de preexposición y de condicionamiento, es decir, la inhibición latente es específica del contexto en el que se ha preexposto el estímulo. Un estímulo preexposto en un contexto se condiciona en ese mismo contexto lentamente, pero en otro contexto se condiciona igual de rápido que un estímulo nuevo (Dexter y Merrill, 1969; Lubow, Rifkin y Alek, 1976; Bouton y Bolles, 1979; Hall y Minor, 1984; Lovibond, Preston y Mackintosh, 1984; Bouton, 1987).

El aprendizaje perceptivo

Hemos visto que el aprendizaje del camino correcto por un laberinto se beneficia de la familiarización previa de los sujetos con el mismo (Blodgett, 1929; Tolman y Honzik, 1930). Sin embargo, en investigaciones más recientes (Chamizo y Mackintosh, 1989) se ha contemplado abiertamente la posibilidad de que esta facilitación del aprendizaje en un laberinto por la exposición previa no reforzada a dicho laberinto podría tener a la base un fenómeno de aprendizaje perceptivo: La exposición no reforzada a dos estímulos, puede facilitar un aprendizaje discriminativo posterior entre ellos.

La demostración clásica del efecto de aprendizaje perceptivo es un trabajo de Gibson y Walk (1956). Estos investigadores criaron a unas ratas albinas desde su nacimiento en unas jaulas estándar con las paredes recubiertas con cartulina blanca. Para un grupo de ratas (grupo experimental) se fijaron a las paredes de la jaula cuatro figuras de cartón de color negro, que consistían en dos triángulos equiláteros de 8,9 cm de lado y dos círculos de 7,6 cm de diámetro. Las figuras se cambiaban de posición de vez en cuando para que su relación con la comida y la bebida fuera aleatoria. Un segundo grupo de ratas (grupo de control) se crió en las mismas condiciones excepto que no tuvieron experiencia alguna con las figuras. Cuando los animales fueron adultos, a la edad de 90 días, se sometieron a un entrenamiento de discriminación simultánea entre las dos figuras. Para la mitad de sujetos de cada grupo, se reforzó

elección del círculo con comida, mientras que la elección del triángulo no fue reforzada. Para la otra mitad de sujetos se reforzó la elección del triángulo y no se reforzó la elección del círculo. Después de 15 ensayos, 15 de los 18 animales del grupo experimental aprendieron la tarea de discriminación, mientras que sólo 1 de los 11 sujetos del grupo de control la resolvió (ver Figura 3.2). Este experimento muestra que durante la exposición prolongada desde una edad temprana a unos estímulos, los animales aprenden alguna cosa que les ayudará posteriormente cuando tengan que aprender una discriminación entre esos estímulos. Experimentos posteriores han confirmado los resultados de Gibson y Walk (véase Hall, 1980, para una revisión).

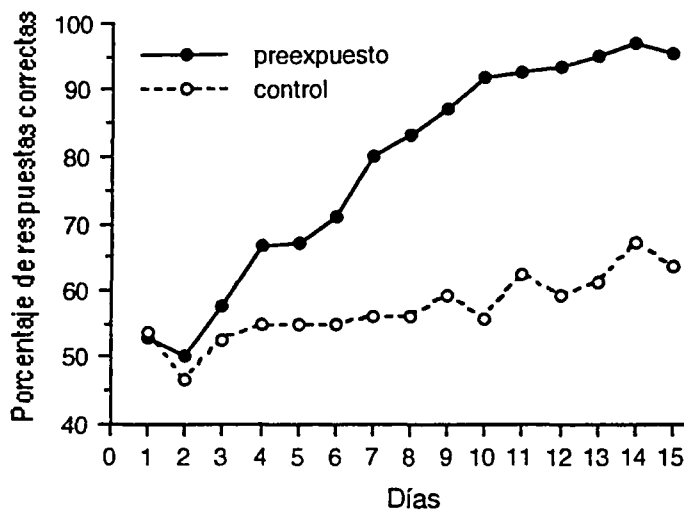


Figura 3.2. Curvas de aprendizaje, en porcentaje de respuestas correctas por día, para los grupos preexposición y control.

Variables que afectan al aprendizaje perceptivo.

El experimento de Gibson y Walk (1956) se llevó a cabo en el contexto de la teoría de Hebb (1949) acerca del papel de la experiencia temprana con estímulos complejos en el establecimiento de las representaciones. Sin embargo, se ha observado una facilitación de un aprendizaje discriminativo posterior con independencia de la edad en que se expone a las ratas a los estímulos (Hall, 1979). Por otro lado, la preexposición tampoco necesita ser continua ni prolongada (Channell y Hall, 1981).

No obstante, el efecto de aprendizaje perceptivo parece depender, al menos, de tres variables: la dificultad de la discriminación, un cambio el contexto entre la exposición y el condicionamiento y el tipo de prueba realizada (condicionamiento simple o aprendizaje discriminativo).

Oswalt (1972) preexpuso a tres grupos de sujetos a distintas figuras entre las que posteriormente tenían que discriminar. Un grupo se preexpuso a círculos y triángulos, otro grupo se preexpuso a líneas negras verticales y horizontales sobre fondo blanco, y un tercer grupo se preexpuso a unos dibujos en forma de U en posición recta (U) o invertida (∩). La discriminación de líneas verticales y horizontales fue fácil y la aprendieron con la misma rapidez los sujetos preexpuestos y los de control. La discriminación de los dibujos en forma de U en posición recta o invertida fue más difícil, pero sólo se obtuvo un efecto de aprendizaje perceptivo en la discriminación más difícil con triángulos y círculos. Oswalt (1972) sugirió que la preexposición sólo es beneficiosa cuando la discriminación es difícil.

Otra variable que afecta al aprendizaje perceptivo consiste en si el condicionamiento o el aprendizaje discriminativo se lleva a cabo o no en el mismo contexto en que los estímulos se presentaron inicialmente, en concreto, para observar el efecto de aprendizaje perceptivo, generalmente se necesita un cambio de contexto entre la fase de preexposición y la fase de condicionamiento o de aprendizaje discriminativo (Dexter y Merrill, 1969; Lubow, Rifkin y Alek, 1976; Channell y Hall, 1981). Channell y Hall (1981 Experimento 3) preexpusieron a dos grupos de ratas a dos estímulos (rayas verticales y horizontales). En uno de ellos, la preexposición se llevó a cabo en el aparato experimental, mientras que en el otro se llevó a cabo en sus jaulas casa (este grupo recibió también la misma cantidad de preexposición al aparato experimental, pero en ausencia de los estímulos). Un tercer grupo (grupo de control) fue expuesto únicamente al aparato experimental. La prueba consistió en un aprendizaje discriminativo entre los dos estímulos. Los resultados mostraron que la exposición en las jaulas casa facilitó la discriminación respecto al grupo de control, mientras que la exposición en el aparato no (la actuación fue algo peor que la mostrada por los sujetos del grupo de control).

Finalmente, los experimentos sobre aprendizaje perceptivo miden este fenómeno en términos de discriminación entre dos estímulos y no en términos de la velocidad de condicionamiento de un estímulo. Cuando se mide el efecto de la exposición a un estímulo mediante una prueba de condicionamiento simple se observa habitualmente un retraso en el condicionamiento. Mientras que el aprendizaje perceptivo sólo se ha observado cuando los sujetos deben discriminar entre dos estímulos.

Explicaciones de los efectos de la preexposición a los estímulos

La preexposición no reforzada a los estímulos tiene dos efectos contrapuestos: un retraso en el aprendizaje para la inhibición latente y una facilitación en el aprendizaje para el aprendizaje perceptivo. Quizás por este motivo, existen dos campos de investigación independientes, aunque ambos impliquen una preexposición a los estímulos. Tradicionalmente la inhibición latente ha interesado más a los teóricos del aprendizaje, mientras que el aprendizaje perceptivo ha interesado más a los teóricos de la percepción, y sólo recientemente, en la década de los ochenta e inicios de los noventa, se ha intentado tener una visión global de ambos efectos desde la perspectiva del aprendizaje (Lubow, 1989; McLaren, Kaye

(Mackintosh, 1989; Hall y Honey, 1989; Hall, 1991). Es por este motivo que presentaremos las teorías que intentan explicar los efectos de la preexposición en tres apartados diferenciados: las teorías de la inhibición latente, la teoría del aprendizaje perceptivo de Gibson (1969) y las teorías que intentan explicar de forma global la inhibición latente y el aprendizaje perceptivo.

3.1.- Teorías de la inhibición latente

Primeras explicaciones de la inhibición latente.

Lubow y Moore (1959) consideraron que el retraso en el establecimiento de una asociación entre un estímulo y un reforzador tras la exposición no reforzada de dicho estímulo indicaría que, durante la fase de preexposición, el estímulo crítico se habría asociado con algún tipo de respuesta que posteriormente, en la fase de condicionamiento, competiría con la respuesta condicionada. Sin embargo, no encontraron resultados experimentales que apoyaran tal hipótesis, y concluyeron que las teorías del aprendizaje de aquel momento presentaban dificultades para poder incorporar el fenómeno de la inhibición latente.

Otra explicación de la inhibición latente que se ha atribuido a Lubow y Moore (1959) es que durante la preexposición no reforzada al EC, éste se convierte en un inhibidor condicionado, por el hecho de no ir seguido del reforzador. Esta sería la razón por la que cuando se intenta convertir a ese estímulo en clave excitatoria, el condicionamiento avanza tan lentamente. Pero el procedimiento de inhibición latente no implica una correlación negativa entre el EC y un EI y por lo tanto no daría como resultado una inhibición condicionada (Rescorla, 1971). De todas maneras, si la preexposición al EC originase realmente una inhibición condicionada, el estímulo preexpuesto debería ser más fácil de convertir posteriormente en un inhibidor condicionado que si no se hubiera preexpuesto. Dicho de otra forma, debería producirse un aprendizaje inhibitorio más fácilmente con un estímulo que ya es en parte un inhibidor condicionado (debido a la preexposición) que con otro totalmente nuevo que no haya sido preexpuesto. Sin embargo, en todos los estudios en los que se puso a prueba si el estímulo preexpuesto era un inhibidor condicionado, la preexposición del EC dificultó el condicionamiento posterior, tanto si era excitatorio como inhibitorio (Rescorla, 1971; Reiss y Wagner, 1972; Halgren, 1974; Best, 1975; Baker y Mackintosh, 1977).

Por ejemplo, en un experimento de Halgren (1974) se preexpuso a dos grupos de ratas a un tono. En la fase de condicionamiento, se entrenó a uno de los grupos con el tono como estímulo discriminativo excitatorio: en presencia del tono el reforzador estaba disponible siempre y cuando el sujeto ejecutara la respuesta instrumental apropiada. El otro grupo se entrenó con el tono como estímulo discriminativo inhibitorio: en presencia del tono el reforzador nunca estaba disponible por mucho que el sujeto ejecutara la respuesta instrumental apropiada. Asimismo se entrenó a dos grupos de control que no fueron preexpuestos al tono. En uno de estos grupos de control el tono indicaba la disponibilidad del reforzador y en el otro la ausencia. La Figura 3.3 muestra los resultados de este experimento. En ambos

casos se observó un retraso, con lo que se puede concluir que la simple preexposición al EC no origina inhibición condicionada, ya que retrasa tanto el condicionamiento excitatorio como el inhibitorio.

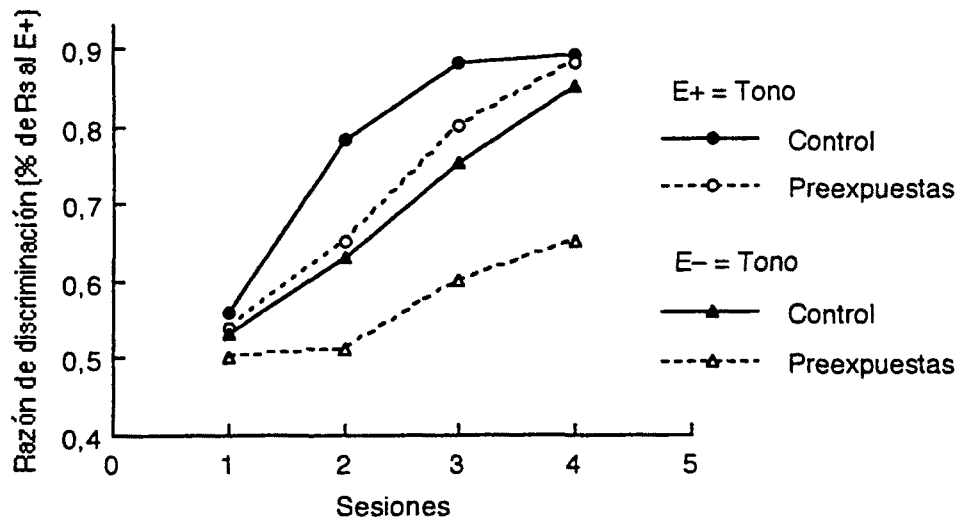


Figura 3.3. Efecto de la preexposición de un tono en un aprendizaje discriminativo posterior de unas ratas cuando el tono actúa como un E+ o un E-. Las ratas de control no recibieron ninguna preexposición. (Trabajo de Halgren, 1974).

El modelo de Rescorla–Wagner (1972) y sus insuficiencias teóricas sobre la inhibición latente.

Aunque el modelo de Rescorla–Wagner (1972) no puede, por razones obvias que veremos continuación, explicar el fenómeno de la inhibición latente, consideramos oportuno exponerlo aquí brevemente, ya que proporciona la base para el desarrollo de otros modelos importantes que sí explica la inhibición latente (por ejemplo: Mackintosh, 1975; Pearce y Hall, 1980; Wagner, 1978).

La idea central del modelo de Rescorla–Wagner (1972) es que el condicionamiento depende de si el EI es inesperado o imprevisto. El papel de la sorpresa en el aprendizaje se ilustra claramente en el fenómeno del bloqueo descubierto por Kamin (1969). En el bloqueo, el condicionamiento de un elemento, B, de un compuesto AB, se ve seriamente limitado si los emparejamientos AB–EI han sido precedidos por emparejamientos A–EI. Se dice que el emparejamiento previo de A bloquea el siguiente condicionamiento de B. Para explicar estos hallazgos, Kamin (1969) propuso que el bloqueo se produce porque el EI era ya predicho por el elemento A durante el condicionamiento del compuesto. Para que se dé condicionamiento, el EI debe ser sorprendente. Rescorla y Wagner (1972) formalizaron esta idea en su modelo. Según estos autores, el procesamiento del EI no sólo refleja su saliencia e intensidad, sino también el grado en que es sorprendente o imprevisto. Cuanto más sorprendente sea el EI, mejor

procesado será y, por tanto, mayor será el aumento de la fuerza asociativa del EC (el concepto de fuerza asociativa del EC (respecto al EI) se refiere a la fuerza de la representación interna de la asociación $C \rightarrow EI$). La idea fundamental del modelo de Rescorla y Wagner es que la cantidad de procesamiento recibida por un EI va disminuyendo a medida que el animal aprende a esperarlo. Según esto el procesamiento del EI será igual a la cantidad de procesamiento que recibe cuando es totalmente imprevisto menos el grado en que el animal ya lo espera. Si llamamos λ al procesamiento del EI cuando es totalmente imprevisto y V es la fuerza asociativa del EC, el procesamiento del EI estará determinado por la discrepancia $(\lambda - V)$. No obstante, es probable que otros factores, como, por ejemplo, la saliencia del EI (β), determinen de alguna forma su procesamiento, con lo cual este procesamiento se regirá por la expresión $\beta(\lambda - V)$.

Por otro lado, una característica fundamental del modelo de Rescorla y Wagner es el supuesto de que todas las variaciones en el aprendizaje se deben a cambios en la efectividad del EI, siendo fija la contribución del EC. Esto implica que el procesamiento del EC es igual en cualquier ensayo, estando únicamente determinado por alguna propiedad fija de este evento, como su saliencia (α). Además, el grado en que el EI es predicho estará determinado por la suma de las fuerzas asociativas de todos los C s presentes en un determinado ensayo (ΣV).

De esta manera, los cambios en la fuerza asociativa de un estímulo dado, EC, viene determinada por la siguiente regla:

$$\Delta V = \alpha\beta(\lambda - \Sigma V) \quad (3.1)$$

donde, V representa la fuerza asociativa del EC, α representa la saliencia del EC, β representa la saliencia del EI, λ representa el procesamiento del EI cuando es imprevisto y ΣV representa la fuerza asociativa total de todos los estímulos presentes en un determinado ensayo.

En el fenómeno del bloqueo, el condicionamiento de un estímulo, A, aumenta la fuerza asociativa de este estímulo, V_A . En los ensayos con el compuesto, AB-EI del procedimiento del bloqueo, $\lambda - \Sigma V$ es relativamente pequeño debido a la contribución de V_A en ΣV . Por lo tanto, el EI es esperado y esto limita los incrementos de la fuerza asociativa de los elementos A y B del compuesto.

El modelo de Rescorla y Wagner se ha mostrado muy eficaz para explicar gran cantidad de fenómenos del condicionamiento clásico cuando los cambios de la fuerza asociativa se pueden atribuir a variaciones en la efectividad del refuerzo y del no refuerzo. Sin embargo, debido a que el condicionamiento se explica sólo por el procesamiento del EI, el modelo no es capaz de predecir los efectos de la reexposición del EC solo, ya que éste no afecta a V_A . Una alternativa sugerida por los propios Rescorla y Wagner es explicar la inhibición latente asumiendo que la preexposición reduce la saliencia (α) del EC. Pero tal como reconocen Wagner y Rescorla (1972), su modelo no tiene reglas que dirijan las modificaciones de la saliencia del EC.

Se podrían resumir los problemas para explicar la inhibición latente desde el modelo de Rescorla y Wagner atendiendo al hecho de que sólo toman en cuenta la capacidad variable del procesamiento del EI. En la inhibición latente estamos manejando un estímulo que se va a convertir en EC; si no se tiene en cuenta la capacidad de procesamiento variable del EC, será imposible un intento explicativo de la inhibición latente.

Procesamiento variable del EC y del EI: El modelo de Wagner.

Wagner (1978) reformuló el modelo de Rescorla y Wagner (1972) en buena medida para dar cabida al fenómeno de la inhibición latente. Según este autor, igual que el procesamiento del EI depende de que éste sea o no sorprendente, otro tanto ocurre con el EC. En tanto que la ocurrencia del EC se predicha por otros eventos y estímulos presentes en el ambiente del animal, el EC no será procesado.

¿Qué estímulos son los que predicen al EC? Dentro del modelo de Wagner se da un papel importante a los estímulos contextuales. Wagner considera que cuando se presenta repetidamente un estímulo en un contexto determinado, se forma una asociación entre ese estímulo y los estímulos contextuales. En consecuencia, ese estímulo será predicho por el contexto y dejará de ser sorprendente, recibiendo por tanto un menor procesamiento.

En la ecuación (3.2) se expresa formalmente la idea de que el grado en que un animal aprende acerca de una asociación EC-EI depende de en qué medida el EC y el EI son imprevistos o sorprendentes.

$$\Delta V = \alpha(I - \Sigma V) \beta(\lambda - \Sigma V) \quad (3.2)$$

donde, manteniendo el concepto de sorpresividad del EI, representado por $(\lambda - \Sigma V)$ -discrepancia entre nivel en que sería procesado un EI totalmente inesperado, valor λ , y la fuerza asociativa que ya posea el EC o grado en que ya predice la ocurrencia del EI, valor ΣV -, se amplía de forma paralela el concepto de sorpresividad del EC, siendo I el grado en que sería procesado un EC totalmente inesperado, y ΣV grado en que toda la estimulación presente predice ya la ocurrencia del EC. Así, el incremento en fuerza asociativa, ΔV , para un determinado estímulo en un ensayo concreto, depende del producto de sorpresividad del EC $(I - \Sigma V)$, multiplicado por la saliencia del mismo EC, α , y de la sorpresividad del EI $(\lambda - \Sigma V)$ multiplicado por la intensidad de ese EI, β .

Además, Wagner enmarca su modelo en una teoría más general del procesamiento de la información. Wagner (1976) asume la concepción de que si un evento es sorprendente resultará más probable su procesamiento que en el caso en que el evento fuera esperado. Esta concepción, surgida en el campo de la psicología cognitiva humana (p.e. Atkinson y Wickens, 1971; Bobrow y Norman, 1975

uede ser perfectamente asumida en el marco de las teorías del aprendizaje animal, ya que, según Vagner (1978), el procesamiento diferencial de eventos esperados versus sorprendentes parece ser un fenómeno relativamente básico.

La noción central es que el procesamiento de un estímulo requiere que éste pase a un almacén a corto plazo a través de un registro sensorial. Este almacén está dividido en dos componentes: una memoria a corto plazo, que simplemente contiene representaciones de eventos recientes, y un procesador o mecanismo de repaso, que procesa constantemente los estímulos de entrada. El acceso al almacén está protegido por un "comparador", que compara los contenidos del registro sensorial con los existentes en la memoria a corto plazo y sólo deja pasar al almacén a los estímulos nuevos cuyas representaciones no estén ya presentes en la memoria a corto plazo.

Por tanto, el procesamiento de un estímulo dependerá de si tal estímulo está ya representado o no en la memoria a corto plazo. Más concretamente, la presentación repetida de un estímulo significa que es cada vez menos probable que tenga acceso al procesador, ya que las representaciones de las ocurrencias pasadas de ese estímulo aún estarán presentes en la memoria a corto plazo.

Siguiendo a autores como Konorski (1967) o Norman (1968), el sistema de memoria propuesto por Vagner (1978) está formado por una serie de elementos interconectados entre sí por una red asociativa. En el sistema de memoria los elementos pueden estar activos o pasivos; aquellos elementos que permanezcan activos en un momento determinado serán los que constituyan la memoria a corto plazo, mientras que aquellos que estén inactivos constituirán la memoria a largo plazo. La memoria a corto plazo tendrá una capacidad limitada, por lo que la activación de una representación en la misma tenderá a desplazar las representaciones que estuviesen activas en ese momento.

Concretando lo anterior, el procesamiento de un estímulo dependerá de si tal estímulo está ya generado o no en la memoria a corto plazo. Wagner (1979) distingue entre una representación generada asociativamente o por recuperación y una representación autogenerada. La representación de un evento generada por recuperación, puede ser atribuida a la existencia de otras representaciones asociativas previas entre el evento recuperado y otro distinto al que se le presenta al sujeto en ese momento. En el caso de la representación autogenerada, sería la presentación actual del propio evento en cuestión la que la produciría. Todo ello se puede esquematizar en la Figura 3.4.

Según Wagner (1978) un EC sería menos repasado en la memoria a corto plazo y, por tanto, se produciría un menor aprendizaje entre el EC y un EI, si ese EC hubiera sido recientemente presentado y su huella permaneciera aún en la memoria a corto plazo (representación autogenerada), o si el EC fuera inesperado en función de algunas claves recuperadoras, como podrían ser las claves contextuales. Así, la mera exposición a unas determinadas claves contextuales que se hayan convertido en señal del EC pueden activar en la memoria a corto plazo una representación del EC (representación generada por recuperación).

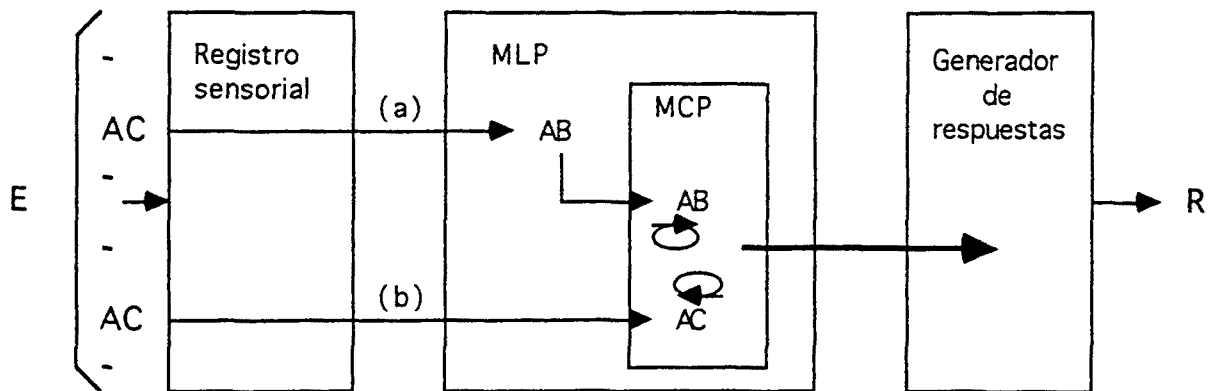


Figura 3.4. Sistema simplificado de procesamiento de información: (a) Representación generada asociativamente o por recuperación. (b) Representación autogenerada. AB: Representación de una asociación previamente aprendida. AC: Asociación o evento actual y su representación. Figura tomada de Fernández Serra y De la Casa Rivas (1989) basada en Wagner (1978).

Wagner explica de la siguiente manera la inhibición latente: cuando a un animal se le preexpone un estímulo, se forma una asociación entre este estímulo preexpuesto y los estímulos contextuales proporcionados por el aparato (contexto \rightarrow estímulo). Posteriormente, en la adquisición, se coloca al sujeto en el mismo aparato, y los estímulos contextuales cargan desde la MLP una representación del estímulo preexpuesto en la MCP. Como resultado de esta carga, cuando se da un ensayo estímulo preexpuesto-EI, la representación de este estímulo ya se encuentra en la MCP y, por definición, éste es esperado (predicho). Por lo tanto, el estímulo preexpuesto no recibirá más procesamiento; es decir, no se repasará conjuntamente con el EI, y si se repasa, será de forma muy débil. En consecuencia, la asociación estímulo-EI aumentará más lentamente en el grupo preexpuesto que en el grupo de control, en el cual no habrá "carga" del estímulo por el contexto.

La explicación de Wagner permite hacer otras dos predicciones. Por un lado, la inhibición latente sería específica del contexto, y por otro lado, la extinción de la asociación estímulo-contexto atenuaría la inhibición latente.

La primera de estas predicciones se basa en que en las situaciones donde se presenta un estímulo preexpuesto en un contexto nuevo, no habría en la MCP la representación de ese estímulo generada por recuperación y al aparecer el EI, ambos serían procesados activamente, con la consiguiente atenuación de la inhibición latente. Esta predicción se ve apoyada por los estudios que demuestran que la inhibición latente es específica del contexto de preexposición, ya comentados anteriormente.

La segunda de estas predicciones se basa en que si las claves contextuales se convierten en señal del estímulo, podríamos reducir ese valor de señal presentando al sujeto tales claves en ausencia del estímulo. Para comprobar esta predicción, Wagner, Pfautz y Donegan (citados en Wagner, 1978) realizaron dos investigaciones utilizando el paradigma de la respuesta emocional condicionada en ratas y el condicionamiento palpebral en conejos. Tanto en un caso como en otro, los sujetos fueron repetidamente preexpuestos a un estímulo y, a continuación, la mitad de los sujetos fueron situados en el contexto experimental en ausencia de cualquier tipo de estimulación discreta mientras la otra mitad permaneció en sus jaulas casa. En la fase siguiente se produjo el emparejamiento entre el estímulo reexpuesto y un EI, encontrándose, en ambos experimentos, que los grupos que habían recibido las sesiones de extinción interpuestas entre la preexposición y el condicionamiento, mostraban un condicionamiento más rápido que los grupos que no habían pasado por la fase de extinción. Según Wagner, estos resultados están a favor de que la inhibición latente se produce porque las claves contextuales cargan la representación del estímulo en la MCP.

Otro estudio que parece apoyar la hipótesis de Wagner es el llevado a cabo por Westbrook, Bond y Meyer (1981) en el paradigma de la aversión condicionada al olor. Dos grupos de sujetos fueron reexpuestos durante 4 ó 24 horas a las claves contextuales en las que había tenido lugar la preexposición a un olor, sólo que en ausencia del mismo; en ambos grupos se observó una atenuación de la inhibición latente con respecto a los sujetos que habían recibido la preexposición al olor pero que no habían pasado por esta fase de extinción del contexto.

Sin embargo, otras investigaciones muestran resultados contrarios a los acabados de citar. Así, Hall y Linor (1984) preexpusieron unas ratas a un tono en 15 ocasiones y les dieron a continuación 8 sesiones de extinción del contexto, no encontrando diferencias significativas en el posterior condicionamiento del tono preexpuesto entre el grupo de extinción y un grupo de control que permaneció, durante un tiempo similar al de la extinción, en sus jaulas casa. Cambiando los parámetros de preexposición y extinción en varios experimentos más, los autores concluyeron que sus datos no ofrecen una prueba para poder afirmar que una fase de exposición en solitario extingue la pretendida asociación entre claves contextuales-estímulo preexpuesto.

Otra variable experimental estudiada es el efecto de la exposición previa al contexto en el que se reexpondrá un estímulo. Aunque no está muy claro, el modelo de Wagner podría predecir una atenuación de la inhibición latente mediante esta manipulación, ya que la preexposición a las claves contextuales produciría inhibición latente a estas claves lo que dificultaría su asociación con el estímulo durante la segunda fase. Cuando finalmente, se presentasen el estímulo preexpuesto y el EI, no habría urgencia por recuperación del estímulo y se procesaría normalmente junto al EI. Sin embargo, Hall y Channell (1985) encontraron que este procedimiento aumentaba la inhibición latente.

Como vemos, la literatura disponible es, cuanto menos, poco convincente. Existen pruebas a favor y en contra de la idea de Wagner de que se establecen asociaciones entre las claves contextuales y los estímulos preexpuestos sin ninguna consecuencia.

En resumen, la idea de Wagner es que se da una asociación entre el contexto y cualquier estímulo que ocurra de forma repetida en ese contexto, y que esta asociación explica la disminución a largo plazo del procesamiento de ese estímulo. Dicho de otro modo, el contexto general de la preexposición actúa como señal del estímulo preexpuesto, de manera que la aparición del estímulo en el contexto de la preexposición deja de ser sorprendente o inesperada. En consecuencia, cuando el animal recibe posteriormente emparejamientos del EC y el EI en el mismo contexto, el EC recibirá un menor procesamiento lo cual dificultará el que ese EC entre en asociación con el EI.

El procesamiento del EC: Las teorías de Mackintosh (1975) y de Pearce y Hall (1980).

Mackintosh (1975) y Pearce y Hall (1980) proponen sus modelos de condicionamiento clásico a partir de los aspectos que no quedan explicados por el modelo de Rescorla y Wagner (1972), entre ellos el fenómeno de la inhibición latente. Aunque, como ya hemos señalado, fueron los propios Rescorla y Wagner los primeros en proponer que la preexposición de un estímulo puede provocar un descenso en el valor de α (saliencia) de ese estímulo, no llevaron más lejos su propuesta.

La teoría de Mackintosh (1975) enfatiza el procesamiento del EC y, para ello, hace referencia a los cambios en la atención al EC ($\Delta \alpha_{EC}$), la cual a su vez afecta a los cambios en la fuerza asociativa del EC, ΔV_{EC} . De lo que acabamos de decir se extrae una diferencia importante entre el modelo de Mackintosh y el de Rescorla y Wagner: mientras que el valor de α (saliencia del EC) en el modelo de Rescorla y Wagner es fijo, el valor de α (atención al EC) en el modelo de Mackintosh varía con la experiencia. Para Mackintosh el cambio de α vendrá determinado por el valor predictivo del EC. De manera que la atención a un EC aumenta cuando éste es mejor predictor del refuerzo o del no refuerzo que cualquier otro estímulo disponible. Sin embargo, la atención al EC disminuirá cuando éste sea peor predictor del refuerzo o del no refuerzo que otros estímulos disponibles. Estas relaciones se expresan formalmente en las siguientes ecuaciones:

$$\Delta \alpha_A \text{ es positivo si } |\lambda - V_A| < |\lambda - V_X| \quad (3.3a)$$

$$\Delta \alpha_A \text{ es negativo si } |\lambda - V_A| \geq |\lambda - V_X| \quad (3.3b)$$

Aquí, V_X representa la fuerza asociativa de todos los estímulos presentes en un ensayo dado (esto es, ΣV en Rescorla y Wagner).

De hecho, Mackintosh acepta básicamente el modelo de Rescorla y Wagner para los cambios de la fuerza asociativa y añade una ecuación similar para el parámetro α , de manera que el modelo se convierte en una teoría de dos factores de adquisición de fuerza asociativa con un proceso atencional y un proceso de incremento en la fuerza asociativa. Otra diferencia crucial de la teoría de Mackintosh respecto a la de Rescorla y Wagner, es que estos últimos aceptan, aunque no de forma explícita, que los estímulos de un compuesto, compiten entre ellos para ganar más fuerza asociativa, de manera que un incremento de la atención a un conjunto de estímulos implicará necesariamente la disminución de la atención a otro conjunto de estímulos. Por el contrario, Mackintosh considera que los animales dejan de atender a unos estímulos, no porque estén atendiendo a otros estímulos, sino porque después de prestarles atención han aprendido que son redundantes. En el caso del bloqueo, tendremos que α_B decrecerá rápidamente si B se presenta siempre en compuesto con A y A ya es un buen predictor del EI, debido a que V_B tendrá un valor próximo a cero, mientras que V_X (el cual incluye V_A) estará próximo a λ , por lo tanto $|\lambda - V_B| > |\lambda - V_X|$ e $\Delta\alpha_B$ será negativo. Así pues el animal dejará de atender a B y éste no se condicionará.

Respecto al fenómeno de la inhibición latente, la aplicación del modelo es problemática, ya que se necesita introducir una asimetría en las reglas que rigen los cambios del valor de α . La inhibición latente se predice asumiendo que el estímulo preexpuesto (A) y el contexto (X) son igualmente buenos predictores de los resultados de los ensayos (no reforzamiento). El propio Mackintosh (1975) advierte que sólo en el caso de la inhibición latente, el valor de α_A desciende aun cuando el valor de $|\lambda - V_A|$ es igual al de $|\lambda - V_X|$. De hecho se podría esperar que esta igualdad no produjera cambios en α_A .

Tabla 3.1. Dickinson (1976, Experimento 1)

Grupos	Fase 1	Fase 2
Emparejado	tono-comida	tono-descarga
Aleatorio	tono/comida	tono-descarga
Sólo comida	comida	tono-descarga

Una predicción que se deduce del modelo de Mackintosh es que si un animal aprende acerca de un estímulo en la medida en que éste haya sido en el pasado un predictor adecuado y fiable, entonces este estímulo se procesará mejor que si no ha sido condicionado y, por lo tanto, es de esperar que resulte más fácil condicionarlo a otro EI. Sin embargo, dos trabajos diferentes han cuestionado esta predicción.

En primer lugar, Dickinson (1976, experimento 1) utilizando tres grupos de ratas midió la tasa de presión durante cuatro presentaciones de un tono emparejadas con una descarga eléctrica de 0.5 mA

de intensidad y 0.5 segundos de duración (fase 2). Los grupos habían diferido, como se aprecia en la Tabla 3.1, en el tratamiento que habían recibido en la fase 1 del experimento. El grupo Emparejado, recibió varias presentaciones del tono seguido de algunas bolitas de comida. El grupo Aleatorio, recibió el mismo número de presentaciones del tono y de la comida que el grupo anterior, pero sin que tuvieran relación entre sí, asegurando que el tono no fuera un buen predictor de la comida. El último grupo del experimento, grupo de control, recibió, durante esta primera fase, presentaciones aisladas del EI (la comida) sin que fueran precedidas ni seguidas por la presencia del tono.

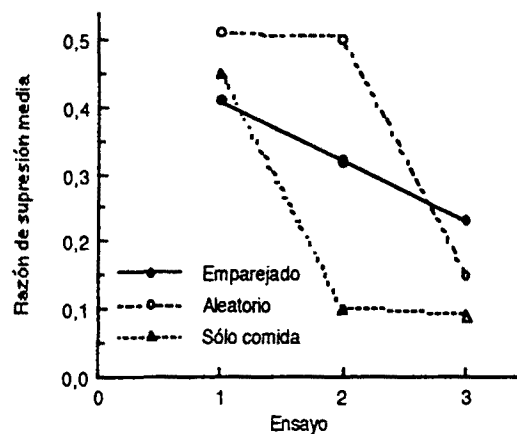


Figura 3.5. Supresión de la respuesta de presión de palanca ante un tono, en varios grupos de ratas, a lo largo de varios emparejamientos del tono con una descarga eléctrica. Anteriormente a este entrenamiento, el grupo emparejado recibió emparejamientos del tono con la comida y el grupo aleatorio presentaciones no correlacionadas de ambos eventos, mientras que el de sólo comida no fue preexpuesto al tono. (Datos de Dickinson, 1976).

Los resultados de la Figura 3.5 muestran que el grupo Emparejado aprendió más rápidamente la asociación tono-descarga que el grupo Aleatorio, lo que indica que el convertir al tono en un estímulo predictivo durante la preexposición parecía mantener el grado en que posteriormente era procesado. No obstante, el grupo Emparejado aprendió la asociación tono-descarga más lentamente que el grupo de control que no había sido nunca preexpuesto al tono. Parece, por tanto, que hacer al tono un buen predictor, en este caso de la comida, si bien atenúa la reducción del procesamiento producida por la simple preexposición, no la anula totalmente. De hecho, las ratas aprendieron más lentamente cuando el tono era un buen predictor que cuando era totalmente nuevo.

El segundo trabajo al que hacíamos referencia es de Hall y Pearce (1979a). Recordemos que se trata de demostrar que un EC puede perder asociabilidad como resultado de su presentación repetida y contingente con un EI. En una primera fase del experimento (ver Tabla 3.2), un grupo de ratas, el grupo tono solo, recibió simplemente varias exposiciones a un tono, mientras que otros dos grupos, luz-des-

luz y tono-descarga, recibieron varios emparejamientos de una luz y una descarga leve y del tono y una descarga leve, respectivamente. Estos emparejamientos estímulo-descarga produjeron una cierta supresión de la respuesta de apretar una palanca para obtener comida. En la segunda fase, todos los grupos experimentaron emparejamientos de un tono y una descarga más intensa, midiéndose la rapidez con que el tono llegaba a suprimir la presión de la palanca. La Figura 3.6 muestra la obtención de un efecto básico de inhibición latente: el grupo luz-descarga que no fue preexpuesto al tono, y que actuaba como grupo de control, aprendió más rápidamente que el grupo de tono solo. No obstante, el resultado más interesante se refiere a la velocidad con que el grupo de tono-descarga aprendió en la segunda fase. Como se puede observar, aprendió más despacio que el grupo de luz-descarga, aunque no tan lentamente como el grupo de tono solo.

Tabla 3.2. Hall y Pearce (1979a)

Grupos	Fase 1	Fase 2
tono-descarga	tono-descarga débil	tono-descarga fuerte
tono solo	tono	tono-descarga fuerte
luz-descarga	luz-descarga débil	tono-descarga fuerte

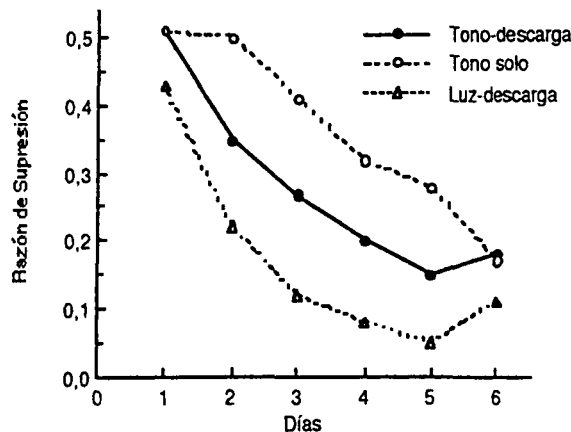


Figura 3.6. Supresión de la respuesta de presión de palanca ante un tono en varios grupos de ratas, a lo largo de varias sesiones en que el tono fue emparejado con una descarga eléctrica. Anteriormente, los grupos tono-descarga y luz-descarga habían recibido emparejamientos del tono y la luz, respectivamente, con una descarga más débil, mientras que el grupo de tono solo fue simplemente preexpuesto al tono. (Datos de Hall y Pearce, 1979a).

Si como afirma Mackintosh, el procesamiento de un EC se intensifica al convertirlo en estímulo predictivo, el grupo de tono-descarga debería haber aprendido al menos con la misma rapidez que el grupo de luz-descarga. La experiencia de la relación entre el tono y una descarga débil durante la primera fase debería haber convertido al tono en un buen predictor de un evento significativo, lo que, como poco, debería haber impedido cualquier disminución del procesamiento del tono, quizás incluso aumentando su efectividad.

A partir de la dificultad del modelo de Mackintosh para poder explicar estos resultados, Pearce y Hall (1980) proponen su modelo de condicionamiento clásico. Pearce y Hall recogieron la idea central del modelo de Mackintosh, pero rechazaron las reglas que gobiernan los cambios de la efectividad del EC propuestas por él. En concreto Pearce y Hall (1980) propusieron que la asociabilidad (α) de un estímulo nuevo tiende a ser alta (estando determinada por la saliencia del estímulo), pero que disminuye al mismo tiempo que su fuerza asociativa aumenta. Formalmente, esta idea se expresa como sigue:

$$\alpha_A^n = |\lambda^{n-1} - V_A^{n-1}| \quad (3.4)$$

donde α_A^n representa la asociabilidad del estímulo A en el ensayo n, λ^{n-1} es la intensidad del EI en el ensayo previo, y V_A^{n-1} es la fuerza asociativa de A en el ensayo previo. Tanto α como λ pueden variar entre 0 y 1. En un procedimiento de condicionamiento simple, el valor de V aumentará de ensayo a ensayo como resultado de los emparejamientos EC–EI y en consecuencia el valor de α disminuirá. Cuando α alcanza 0 (en el momento que V iguala a λ) no será posible más condicionamiento.

A la base de esta idea, está la suposición de que la asociación entre un EC y un EI se lleva a cabo durante el tiempo en que están presentes en un procesador central de capacidad limitada. Las entradas de los ECs y de los EIs a este procesador central se determinan independientemente para los ECs y los EIs. De hecho es probable que un EI siempre tenga acceso al procesador, mientras que un EC tendrá un acceso limitado. Para Pearce y Hall (1980) los estímulos que predicen completamente sus consecuencias no accederán al procesador mientras que los estímulos que van seguidos de algún evento inesperado (sorpresivo) tendrán acceso y serán procesados. Esta idea se basa en la distinción entre procesamiento automático y procesamiento controlado, surgida de algunas teorías del procesamiento de información en humanos¹.

¹ Por ejemplo, Shiffrin y Schneider (1977) han propuesto la idea de que la presentación de un estímulo puede ser procesada de una de estas dos formas. Cuando un evento ha tenido consistentemente en el pasado un determinado significado predictivo, se procesa de un modo automático. Sin embargo, este modo automático de procesamiento no le permite al sujeto aprender nuevas relaciones en las que intervenga el evento en cuestión, razón por la cual no puede producir cambios en las representaciones asociativas que codifican esas relaciones. Para que esto ocurra, el evento debe ser procesado de un modo controlado, condición que sólo se cumple cuando el evento no es un predictor adecuado y fiable.

Seguendo este argumento se puede predecir que si convertimos a un EC en buen predictor, emparejándolo consistentemente con algún EI, la velocidad con la que un animal aprenderá acerca de una nueva relación en que intervenga ese EC y un nuevo EI, debería resultar disminuida. Una vez que el EC se convierte en un buen predictor del primer EI, ya no será procesado de modo controlado, de manera que el animal tendrá inicialmente dificultades para aprender una asociación entre él y un nuevo EI.

Estos principios generales se pueden aplicar a la inhibición latente. En este caso, los valores de λ y V serán 0, y α disminuirá rápidamente. Un aprendizaje posterior acerca del estímulo preexpuesto no se reducirá hasta que no se dé una discrepancia entre λ y V (como ocurre al introducir el EI en la fase de condicionamiento en un experimento de inhibición latente) de manera que el valor de α aumentará en el siguiente ensayo.

La ecuación anterior debe verse sólo como una aproximación a la realidad. La asociabilidad no está determinada únicamente por los eventos ocurridos en el ensayo anterior. La asociabilidad no cae a cero con sólo un ensayo de preexposición, ni se restablece completamente con un ensayo de condicionamiento. Alfa debe determinarse por algún tipo de promedio de los valores para algunos ensayos precedentes como en la siguiente ecuación:

$$\alpha_A^n = \gamma |\lambda^{n-1} - V_A^{n-1}| + (1-\gamma)\alpha^{n-1} \quad (3.5)$$

El valor del parámetro γ (que varía entre 0 y 1) determinará el punto hasta el cual el resultado está influido por eventos que ocurrieron en el ensayo inmediatamente previo.

Volviendo a la imagen más general, la noción esencial que el modelo intenta captar es que la asociabilidad de un estímulo estará determinada por lo bien que predice sus consecuencias. Un estímulo que va seguido fiablemente por una consecuencia dada (tanto si es un EI o la ausencia de cualquier evento, como en el caso de la preexposición) puede ser ignorado. Los animales necesitan atender y aprender acerca de un estímulo sólo cuando sus implicaciones para el futuro son inciertas.

Una predicción de este modelo que presenta dificultades es que la asociabilidad de un estímulo no se perderá cuando éste ya va seguido por consecuencias inconsistentes. Sin embargo, Baker y Mackintosh (1977) mostraron que la exposición no correlacionada de un EC y un EI interfería más seriamente en posterior condicionamiento del EC con el EI que la simple exposición al EC. Este resultado se obtuvo tanto en condicionamiento excitatorio como inhibitorio.

Teoría de la interferencia.

Las teorías que hemos visto hasta ahora coinciden en explicar el fenómeno de la inhibición latente mediante un déficit en la adquisición que puede atribuirse a un descenso en la asociabilidad del estímulo preexposado (Mackintosh, 1975; Pearce y Hall, 1980) o a una reducción en el procesamiento del estímulo causada por la recuperación mediante el contexto en el que se ha preexposado (Wagner, 1976). El factor común de todas estas explicaciones es que la RC debilitada que se observa como consecuencia de la preexposición, se debe a una asociación débil entre el EC y el EI. Sin embargo, recientemente ha aparecido una explicación alternativa que considera que la inhibición latente no se debe a un déficit en la adquisición sino a un fallo en la recuperación (Bouton, 1991; Kraemer y Roberts, 1984).

Concretamente, Bouton (1991) y Kraemer y Roberts (1984) han sugerido que las experiencias de la preexposición y del condicionamiento generan recuerdos independientes. Para estos investigadores, durante el condicionamiento el estímulo preexposado se asocia perfectamente con el EI. Sin embargo, en la prueba se observa una RC debilitada porque el animal tiene dos recuerdos distintos de las consecuencias del EC que interfieren entre ellos. Otro supuesto de Bouton (1991) y Kraemer y Roberts (1984) es que el recuerdo de las asociaciones significativas son más resistentes al olvido que el recuerdo de la mera exposición a un estímulo.

Esta teoría ha encontrado datos a favor en dos líneas de investigación distintas. Por un lado aquellas investigaciones en las que se usa un recordatorio antes de la fase de prueba, y por otro lado, aquellas investigaciones en las que se manipula el intervalo de retención entre las fases de condicionamiento y de prueba, y entre la fase de preexposición y de prueba.

Dentro de la primera línea de investigación, Kasrow, Catterson, Schachtman y Miller (1984) utilizaron un procedimiento de supresión condicionada con cuatro fases para demostrar que un recordatorio puede eliminar o atenuar el efecto de inhibición latente. Las fases 1 y 2 consistieron, respectivamente, en la preexposición al estímulo (o sólo al aparato en el grupo de control) y los emparejamientos EC–EI. En la fase 3, se presentó, en un aparato distinto al de las fases previas, el recordatorio consistente en la presentación del EI. Finalmente, en la fase 4, se evaluó el nivel de supresión al EC. Los resultados mostraron que el recordatorio eliminó el efecto de inhibición latente, es decir, el recordatorio (EI) atenuaba los efectos interferentes de la preexposición e incrementaba los efectos de la asociación EC–EI. Recientemente, Ackil, Carman, Bakner y Riccio (1992) han encontrado resultados que también avalan la interpretación de la inhibición latente en base a la interferencia, utilizando como recordatorio el EC. Estos investigadores han encontrado que a pesar de que la preexposición a sacarosa 10 días antes del condicionamiento de aversión al sabor no reducía la fuerza de la aversión adquirida, una presentación de la sacarosa como recordatorio el día previo al condicionamiento restablecía los efectos de la preexposición, es decir, bajo estas condiciones apareció el efecto de inhibición latente. El recordatorio (EC) reactivaba el recuerdo de la fase de preexposición.

La segunda línea de investigación en la que se manipula el intervalo de retención, ha mostrado que un intervalo de retención largo entre la fase de condicionamiento y la fase de prueba atenuaba el efecto de la inhibición latente (Kraemer y Roberts, 1984; Aguado, Symonds y Hall, 1994). Aguado y cols. (1994, Exp. 1) preexpusieron a dos grupos de ratas a una solución de sacarina antes del condicionamiento y pusieron a prueba la aversión a este sabor 2 ó 12 días después del condicionamiento (Grupos Pre-2 y Pre-12). Otros dos grupos de control recibieron el mismo tratamiento con excepción de que no fueron preexpuestos a la sacarina (Grupos Con-2 y Con-12). En la Figura 3.7 se presentan los resultados de este experimento. Los sujetos preexpuestos a la sacarina mostraron más aversión al sabor tras un intervalo de retención de 12 días que tras un intervalo de 2 días. Estos resultados son difíciles de explicar por un déficit en la adquisición de la asociación EC-EI, ya que en los dos grupos este déficit debería ser similar, y es bastante improbable que un intervalo largo entre la fase de condicionamiento y de prueba aumentase la fuerza de esta asociación. De hecho, el intervalo de 12 días no eliminó completamente el efecto de inhibición latente, pero sí lo atenuó. Por otro lado, no se observaron diferencias entre los dos grupos de control. Los resultados de este experimento están a favor de que el recuerdo de las asociaciones significativas es más resistente al olvido que el recuerdo de la mera exposición a un estímulo. Además, Aguado y cols. (1994) encontraron que el intervalo importante que determina la magnitud de la inhibición latente es el que transcurre entre la fase de preexposición y la fase de prueba, con independencia de donde se sitúe la fase de condicionamiento.

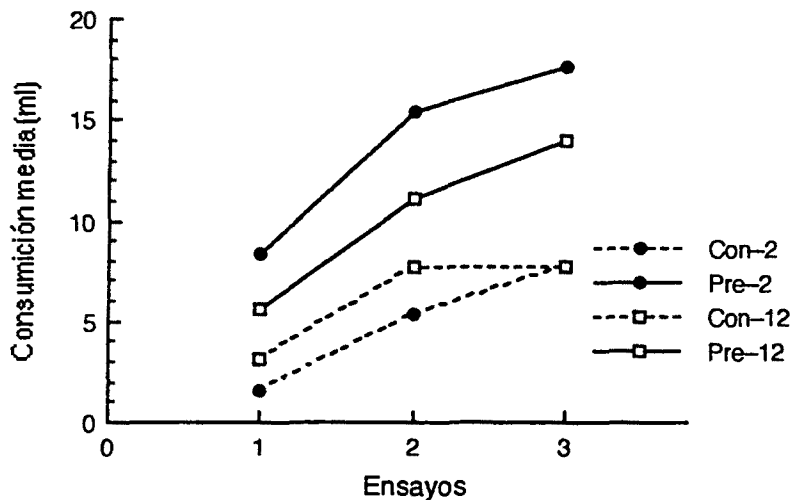


Figura 3.7. Consumo medio de sacarina a lo largo de tres ensayos de prueba. Los grupos "Pre" recibieron una preexposición a la sacarina antes del ensayo de condicionamiento; los grupos "Con" no recibieron preexposición a la sacarina antes del ensayo de condicionamiento. Para un par de grupos, el intervalo entre el condicionamiento y el primer ensayo de prueba fue de 2 días; para el otro par de grupos, el intervalo fue de 12 días. (Aguado y cols., 1994)

Aunque la teoría de la interferencia puede explicar resultados como los de Aguado y cols. (1994), que a su vez presentan dificultades a las teorías que defienden un déficit en la adquisición de la asociación EC–EI, no está libre de problemas. En primer lugar, existen dudas serias sobre la generalidad de la atenuación de la inhibición latente tras un intervalo largo de retención. Como vemos en el apartado de variables que afectan a la inhibición latente, existen trabajos en los que se observa el efecto de inhibición latente tras intervalos de retención largos (Kalat y Rozin, 1973; Crowell y Anderson, 1972). Además, hasta ahora hay muy pocos datos de la generalidad del efecto de la atenuación de la inhibición latente a través de los distintos paradigmas experimentales. De hecho, sólo se ha observado en procedimientos de aversión al sabor y de supresión condicionada. En segundo lugar, se trata de una teoría aún por desarrollar, por ejemplo ¿cuál es la naturaleza del recuerdo que se forma durante la preexposición?, ¿por qué el recuerdo del condicionamiento es más resistente al olvido?, ¿cuál es la naturaleza del proceso de interferencia?. Finalmente, esta teoría se puede aplicar fácilmente en procedimientos de inhibición latente con tres fases (preexposición, adquisición y prueba), donde se pueden aplicar distintos tratamientos entre la adquisición y la prueba, pero puede encontrar problemas en procedimientos de inhibición latente con sólo dos fases, (preexposición, adquisición) en los que la fase de adquisición es la propia prueba. Generalmente, en estos experimentos los animales a los que se ha preexpuesto el EC muestran un déficit en la actuación desde los primeros ensayos, lo que sugiere una pérdida de asociabilidad del estímulo preexpuesto.

B.– La teoría de la diferenciación, una explicación del aprendizaje perceptivo.

Hasta aquí hemos visto algunos de los principales intentos de explicar el fenómeno de la inhibición latente. Todos ellos obviaban el fenómeno del aprendizaje perceptivo. Ahora vamos a exponer la teoría de la diferenciación que pretende explicar el efecto del aprendizaje perceptivo. Esta teoría se desarrolló dentro del estudio de la percepción y no tiene en cuenta el fenómeno de la inhibición latente. No es necesario advertir que no es la única teoría que intenta dar una explicación de este fenómeno, sin embargo, nos limitaremos a ella debido a que posiblemente es la que más ha influido en los teóricos del aprendizaje.

En la exposición original de la teoría de la diferenciación, Gibson (1940) asumía que para que se diera una diferenciación entre distintos estímulos podría ser necesario un entrenamiento explícito, que permitiera la formación de asociaciones entre los distintos estímulos y consecuencias distintivas. Este procedimiento ha dado lugar al fenómeno de la distintividad adquirida¹. Posteriormente, esta idea fue

¹ El término "distintividad adquirida" hace referencia a la idea de que una asociación clásica entre un estímulo y un reforzador puede actuar para incrementar la discriminabilidad de este estímulo. Para muchos investigadores, esta hipótesis ha sido suficiente para explicar por qué un entrenamiento clásico apropiado puede facilitar el aprendizaje posterior de una discriminación instrumental (p.e., Lawrence, 1949). Los efectos de la distintividad adquirida normalmente se evalúan mediante una prueba discriminativa después de que los sujetos han pasado por

abandonada (Gibson y Gibson, 1955), para ser reemplazada por la sugerencia de que el aprendizaje perceptivo puede funcionar independientemente de cualquier proceso asociativo. Esto no quiere decir que el procedimiento utilizado en estos estudios de distintividad adquirida no tendrá ningún efecto, sino que el entrenamiento explícito no es necesario para producir una discriminación entre dos estímulos. Para Gibson y Gibson (1955), la necesidad de obtener información del entorno es suficiente para producir una discriminación entre dos estímulos, con independencia de cualquier refuerzo o castigo impuesto externamente.

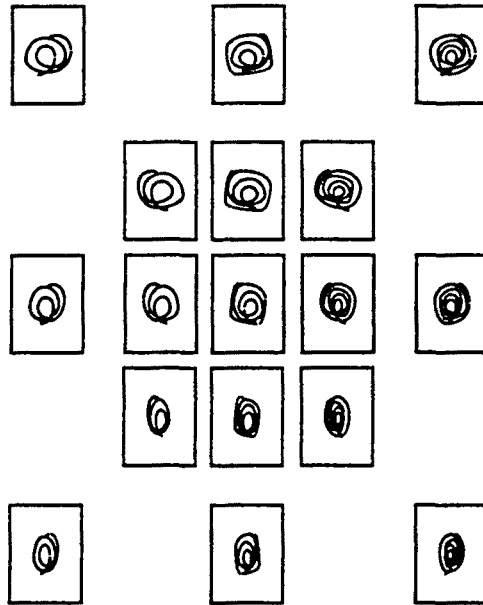


Figura 3.8. Estímulos utilizados en el experimento de Gibson y Gibson. El garabato central es el estándar. Los otros varían en el número de espirales, el grado de compresión de la elipse, y en la orientación. (De Gibson y Gibson, 1955.)

dos fases experimentales previas. En la primera fase (de entrenamiento discriminativo), se presentan varios estímulos sucesivamente, cada uno de ellos asociado a una consecuencia determinada. En una segunda fase (de adquisición), se establece la adquisición de una nueva consecuencia o respuesta a uno de los estímulos preentrenados. En la prueba, se presentan los estímulos preentrenados que no han sido utilizados en la fase de adquisición. Si encontramos poca generalización de la nueva respuesta adquirida, podemos concluir que los estímulos empleados en la fase de adquisición y los usados en la prueba son realmente discriminables entre sí (distintividad adquirida). Por el contrario, si se encuentra mucha generalización de la nueva respuesta adquirida, podemos concluir que los estímulos empleados en estas fases no son discriminables entre sí (no distintividad adquirida o equivalencia adquirida). En un experimento de Honey y Hall (1989a), estos investigadores usaron dos grupos de ratas que recibieron un entrenamiento inicial en el que se presentaron tres estímulos auditivos. Dos estímulos, B (un tono) y C (un clic) tenían diferentes consecuencias. B era consistentemente seguido por comida y C no. Los grupos diferían en el tratamiento dado con un tercer estímulo A (un ruido blanco). Para uno de ellos, A también era reforzado (A+B+C-), mientras que no lo era en el otro (A-B+C-). Así, el primero de estos grupos aprendía una discriminación entre C y A pero no entre B y A. Por otra parte, el segundo grupo aprendía una discriminación entre B y A, pero no entre C y A. Posteriormente, todos los sujetos recibieron emparejamientos de A con una descarga. La prueba evaluó la generalización a B y C. Los resultados mostraron que la generalización fue mayor cuando el estímulo había recibido un entrenamiento igual al de A (no distintividad o equivalencia adquirida).

Un ejemplo de la diferenciación puede verse en un experimento con sujetos humanos de Gibson y Gibson (1955). En esta investigación se utilizaron una serie de estímulos que consistían en 18 garabatos en forma de espiral que variaban, respecto a un dibujo estándar, en tres dimensiones: el número de espirales, el grado de compresión y la orientación derecha-izquierda (ver Figura 3.8). Estos garabatos se diseñaron de manera que fueran relativamente indistinguibles al inicio del entrenamiento. Además se dispuso de otros doce dibujos fácilmente distinguibles entre sí y de los ya mencionados. Todos los dibujos se mezclaron en una baraja que incluía cuatro réplicas del estándar. El procedimiento consistía en presentar al sujeto durante 5 segundos el dibujo estándar, y se le instruía de que en la baraja había algunos dibujos idénticos y que debía seleccionar las copias exactas respondiendo "éste es". El experimentador mostraba las tarjetas de una en una y en un orden aleatorio. Nunca se comunicó a los sujetos si su respuesta era correcta o incorrecta. Una vez el sujeto había visto toda la baraja se volvía a mostrar el dibujo estándar y se presentaba de nuevo todo el conjunto en un orden distinto. Este procedimiento se repitió hasta que los sujetos realizaron sólo las cuatro identificaciones correctas en una pasación. Los sujetos se distribuyeron en tres grupos en función de la edad: adultos, niños de 8,5 a 11 años y niños de 6 a 8 años.

Los resultados difirieron respecto a los grupos. Los adultos respondieron "éste es" a una media de 3 clases de ítems al inicio del experimento pero después de un promedio de 3 pasaciones respondieron únicamente al estímulo estándar. Los niños de 8,5 a 11 años respondieron a 7.9 clases de ítems al inicio y lograron la identificación correcta después de 4,7 pasaciones de promedio. Finalmente, los niños menores respondieron a 13,4 ítems al inicio y sólo 2 de 10 consiguieron reconocer correctamente el estándar. Después de 6,7 pasaciones respondían a 3,9 ítems distintos. Además el número de errores dependía del número de dimensiones en que el estímulo difería del estándar. Según Gibson y Gibson (1955) en este experimento los sujetos aprendieron a dar una respuesta (en concreto a decir "éste es") únicamente ante los estímulos idénticos al estándar, o a un conjunto muy reducido de estímulos en el caso de los niños más pequeños, sin necesidad de reforzamiento.

La teoría de la diferenciación defiende que en los estímulos existen variables que inicialmente no se diferencian entre la masa de estimulación, pero que con la práctica y la exposición, un sujeto será capaz de detectar mejor las características que distinguen un evento de otro, además de detectar mejor las características invariantes entre distintos eventos. Por tanto, el aprendizaje perceptivo consiste en responder de forma discriminativa a variables de la estimulación a las que no se respondía previamente porque los sujetos eran incapaces de diferenciarlas. Una implicación importante de la teoría de la diferenciación es que la representación de un estímulo cambia con la experiencia (Gibson y Gibson, 1955).

Gibson (1969) desarrolla estas ideas. Esta investigadora enfatiza de nuevo la naturaleza no asociativa de la diferenciación y propone tres posibles mecanismos. El primero es el proceso de 'abstracción'. Este proceso es el responsable de descubrir invariantes entre distintos estímulos o eventos. Para

que se dé la abstracción se pueden requerir varias presentaciones de un determinado estímulo o evento, con el fin de diferenciar los aspectos invariantes de las características accidentales que pueden variar de una ocurrencia a otra. Los otros dos procesos discutidos por Gibson pueden considerarse juntos. Se trata de los mecanismos periférico y central de la atención. En concreto, el filtrado de las propiedades irrelevantes del estímulo y la atención selectiva determinada por la actividad exploratoria de los órganos sensoriales. En general, estos dos mecanismos atencionales permiten al sujeto ignorar los aspectos irrelevantes de los estímulos, siendo estos aspectos irrelevantes los que producen errores en la discriminación de un estímulo de otros. Sin embargo, Gibson (1969) poco dice acerca de cómo funciona el proceso de la abstracción (a parte de requerir varias presentaciones del estímulo) ni desarrolla una teoría formal de la atención (Hall 1991).

C.- Teorías que abarcan la inhibición latente y el aprendizaje perceptivo

Recientemente han aparecido al menos tres teorías que intentan explicar de forma global los fenómenos de la inhibición latente y del aprendizaje perceptivo. Hemos de advertir que la teoría de la atención condicionada (Lubow, Weiner y Schnur, 1981; Lubow, 1989; Lubow y Gewirtz, 1995), aunque principalmente surge para explicar la inhibición latente, intenta incluir también el efecto del aprendizaje perceptivo. Las otras dos teorías, la de Hall (1991) y la de McLaren, Kaye y Mackintosh (1989), se han elaborado para dar una explicación a ambos fenómenos.

La Teoría de la Atención Condicionada.

Lubow y sus colaboradores (Lubow, 1989; Lubow, Schnur y Rifkin, 1976; Lubow, Weiner y Schnur, 1981; Lubow y Gewirtz, 1995) han desarrollado la teoría de la atención condicionada para explicar el fenómeno de la inhibición latente. En general, esta teoría afirma que la exposición no reforzada a un estímulo retrasa el condicionamiento posterior a ese estímulo porque durante la preexposición el animal aprende a no atenderle. La idea de que la preexposición de un estímulo tiene efectos sobre un proceso atencional central se encuentra incipientemente en Lubow (1973), y se basa en experimentos en los que la administración de una droga depresora del sistema nervioso central (escopolamina) a los sujetos experimentales antes de la preexposición del estímulo, reducía el efecto de la inhibición latente (p.e., Carlton, 1969; Oliverio, 1968).

Así pues, esta teoría se basa en el uso de la atención como un constructo hipotético, con las características de una respuesta pavloviana, y en la especificación de las condiciones de refuerzo que modifican la atención. En esencia, Lubow y cols. proponen la existencia de una respuesta atencional (Ra) que se desarrolla ante cualquier estímulo nuevo que se presente en una situación. Esta respuesta atencional, cuya presencia es necesaria para que un estímulo concreto se pueda asociar con otro

estímulo, se mantiene en el tiempo hasta que, tras presentaciones repetidas del estímulo sin ir seguido de consecuencias, van desapareciendo y dando lugar al condicionamiento de la inatención.

La teoría de la atención condicionada parte de cuatro supuestos críticos acerca de los cambios en la Ra a un estímulo:

- 1) Con presentaciones repetidas de un estímulo, la Ra siempre decae;
- 2) el descenso de la Ra es condicionable, es decir, se puede condicionar una inatención;
- 3) bajo ciertas condiciones en la presentación repetida de un estímulo, la Ra puede aumentar temporalmente, este aumento también es condicionable; y
- 4) para que un estímulo se pueda asociar se necesita un nivel mínimo de atención. Con un aumento en la atención a un estímulo, la asociabilidad de este estímulo también aumenta, y por el contrario, con un descenso en la atención, se reduce la asociabilidad del estímulo.

El hecho de que la Ra sea condicionable tiene como consecuencia que los cambios en la atención a un estímulo están sujetos a las leyes del condicionamiento. De esta manera, el EI que provocaría un condicionamiento de la respuesta de inatención, sería la ausencia de cualquier evento significativo inmediatamente después del estímulo. Por el contrario, cuando un estímulo, E1, va seguido repetidamente por la presencia de un segundo evento, E2, (sea este E2 un estímulo distinto del E1, una respuesta, un EI convencional, o cualquier cambio estimular o evento) la Ra al E1 aumentará. Este aumento se deberá a que tras una serie de ensayos E1-E2, el E1 llegará a provocar la misma Ra que el E2. En consecuencia, la Ra que se produce ante el E1 será la suma de la elicitada por él mismo más la Ra condicionada que surge de su asociación con el E2. Así pues, la cantidad total de Ra al E1 después de n ensayos E1-E2 es mayor que la que se observe ante un E1 cuando no ha ido precedido por emparejamientos E1-E2. El siguiente esquema muestra como se formaría una respuesta atencional condicionada:

1. $E1 \rightarrow Ra1$
 $E2 \rightarrow Ra2$
2. $n(E1 - E2) \rightarrow Ra1 + Ra2$
3. $E1 \rightarrow Ra1 + Ra2$ condicionada

Sin embargo, debido a que el E2 no va seguido por ningún E3, también perderá su poder de evocar la Ra y así dejará de mantener la Ra al E1. Consecuentemente, el aumento inicial de la Ra al E1 irá seguido por su descenso. La magnitud y duración del aumento de la Ra en presencia del E1 debido al E2 estará en función de la fuerza de la Ra provocada por el E2.

¿Cómo explica la teoría de la atención condicionada la inhibición latente? En general, esta teoría mantiene que la preexposición no reforzada a un estímulo retrasa el condicionamiento posterior a éste porque durante la preexposición el animal ha aprendido a no atenderle, es decir, se habrá producido el

condicionamiento de la inatención. La Figura 3.9 muestra el curso teórico de la Ra al EC en un experimento típico de inhibición latente. La preexposición de un estímulo crítico provocará un descenso en la Ra condicionada a dicho estímulo, mientras que en el grupo de control la Ra no se verá alterada. De esta manera, cuando se introduce la fase de condicionamiento, los niveles iniciales de Ra al EC en ambos grupos será distinta (más baja en el grupo preexuesto) y, en consecuencia la velocidad de condicionamiento también diferirá, ya que viene determinada directamente por el nivel de Ra al estímulo crítico.

La Teoría de la Atención Condicionada predice muchas de las características del fenómeno de la inhibición latente que hemos descrito al inicio del capítulo (ver Lubow, 1989).

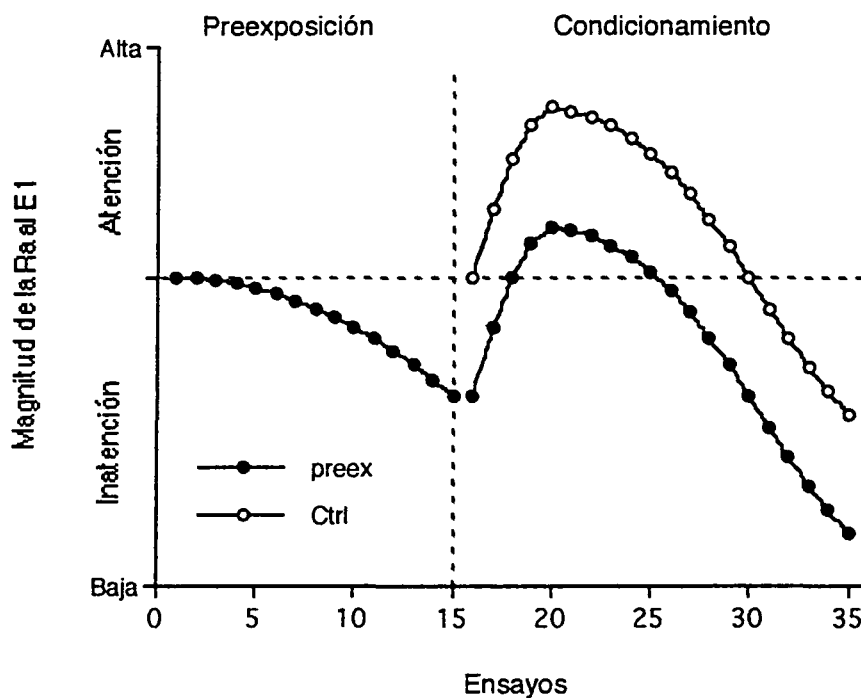


Figura 3.9. Evolución de la Ra ante el estímulo preexuesto en función de su emparejamiento o no con otro estímulo diferente.

Por otro lado, a pesar de que la Teoría de la Atención Condicionada surgió para explicar la inhibición latente, también hace predicciones sobre el aprendizaje perceptivo. Lubow (1989) considera que los resultados de los experimentos de inhibición latente y los de aprendizaje perceptivo son contradictorios sólo aparentemente, y que esta contradicción desaparece si se analizan con detenimiento los procedimientos de ambos tipos de experimentos. En la Tabla 3.3 podemos ver este análisis.

Tabla 3.3. Relación entre la novedad de los estímulos y del contexto en el momento de la prueba. E = estímulo, C = contexto, n = nuevo, v = viejo. (De Lubow, 1989.)

Paradigma	Grupo Experimental	Grupo Control
Aprendizaje perceptivo	EvCn	EnCn
Inhibición latente	EvCv	EnCv

Lubow advierte que en el procedimiento de la inhibición latente, los sujetos del grupo experimental reciben la preexposición a los estímulos en el mismo contexto en el que se realizará el condicionamiento, con lo cual se les condicionará con estímulos conocidos o "viejos" en un contexto también "viejo" (EvCv), mientras que los sujetos del grupo de control sólo reciben preexposición al aparato y en la fase de condicionamiento se les presentarán estímulos nuevos en un contexto "viejo" (EnCv). Por el contrario, en el procedimiento del aprendizaje perceptivo a los sujetos del grupo experimental se les preexponen los estímulos en un contexto y el condicionamiento se realiza en otro contexto distinto, con lo cual tenemos que en el condicionamiento se presentan estímulos "viejos" en un contexto nuevo (EvCn), mientras que al grupo de control se presentan en la fase de condicionamiento estímulos nuevos en un contexto nuevo (EnCn). En ambos casos aprenden más deprisa los grupos en los que durante el condicionamiento los estímulos y el contexto contrastan respecto a su novedad/familiaridad (el grupo experimental en el aprendizaje perceptivo y el grupo de control en la inhibición latente). Para Lubow (1989) una condición importante para el aprendizaje es que exista un contraste de novedad/familiaridad entre el contexto y los estímulos críticos.

Lubow, Rifkin y Alek (1976) llevaron a cabo una investigación en la que pusieron a prueba las predicciones de este análisis. En un experimento utilizaron dos contextos distintos. Uno de ellos consistía en una caja circular, con el suelo rugoso y una rejilla metálica en el techo. El segundo contexto era una caja rectangular con el suelo cubierto de arena y un techo metálico liso. En cada caja iban pegados dos cilindros de plástico, en los que se había acoplado un dispensador automático de comida. Además, en uno de los cilindros se colocó una bola de algodón empapado de un líquido oloroso (extracto de limón o aceite de gualteria). Durante la primera fase del experimento se preexpuso a las ratas en una de las cajas a un olor durante 14 días. Después de la preexposición se dividió a los animales en cuatro grupos principales y se llevó a cabo una fase de condicionamiento en la que los animales debían aproximarse a uno de los cilindros que contenía un determinado olor para obtener comida. En dos de los grupos el entrenamiento tuvo lugar en el mismo contexto que la preexposición (condición contexto "viejo", Cv). Los otros dos grupos recibieron el entrenamiento en un contexto distinto al de la preex-

posición (condición contexto nuevo, Cn). Uno de los grupos de cada condición se entrenó con el olor preexposto (condición estímulo viejo, Ev), mientras que el otro grupo se entrenó con un olor nuevo (condición estímulo nuevo, En).

Los resultados mostraron que los dos grupos donde existía un contraste de novedad/familiaridad entre el contexto y el estímulo crítico aprendían con mayor rapidez que los grupos en los que no existía este contraste (ver Figura 3.10). Por consiguiente, hallaron un retraso en el aprendizaje (inhibición latente) en el grupo EvCv respecto al grupo EnCv ($EvCv < EnCv$) y una facilitación en el aprendizaje (aprendizaje perceptivo) en el grupo EvCn respecto al grupo EnCn ($EvCn > EnCn$).

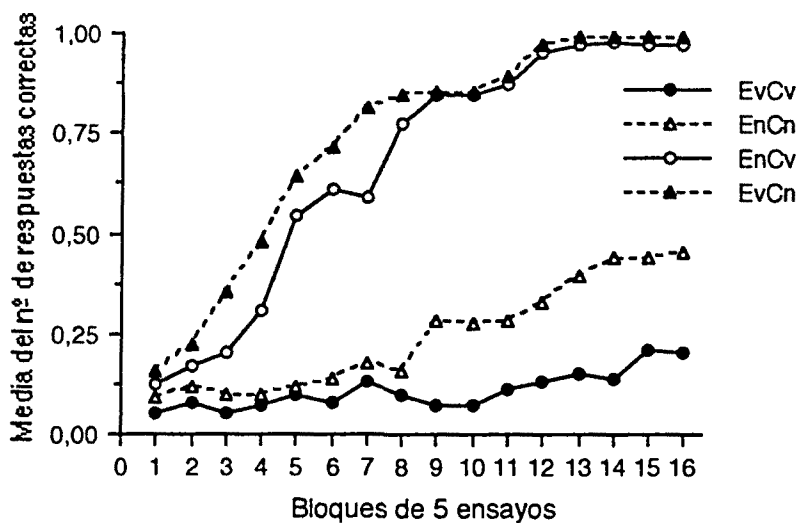


Figura 3.10. Número medio de respuestas correctas por ensayo para los grupos EvCn, EnCv, EnCn y EvCv (Lubow, Rifkin y Alek, 1976).

Asimismo, Lubow (1989) considera que el hecho de que el efecto de inhibición latente sea específico tanto del estímulo como del contexto, y que un cambio de contexto entre la fase de preexposición y de prueba pueda facilitar una discriminación, apoyan la idea de que existe un proceso de codificación durante la preexposición. La especificidad del estímulo y del contexto son, por definición, una prueba de la codificación de algunas propiedades del estímulo. Respecto a la facilitación encontrada tras un cambio de contexto ($EvCn > EnCn$) sólo puede explicarse por el hecho de que la familiarización del estímulo produce una representación de éste que se transfiere a la fase de condicionamiento.

Por tanto, Lubow (1989) añade al proceso de la inatención condicionada un segundo proceso más o menos independiente consistente en la codificación del estímulo. Además, debido a que no se puede dar un aprendizaje sin haberse codificado el estímulo, esta codificación debe preceder, al menos

parcialmente, a cualquier aprendizaje asociativo que implique este estímulo. Esto sugiere que, con muy pocas preexposiciones, habrá una facilitación antes que un retraso en la adquisición de nuevas asociaciones, particularmente si la prueba implica una discriminación difícil (Lubow, 1989). Kiernan y Westbrook (1993) han mostrado que el aprendizaje se facilita por una preexposición breve al estímulo que se va a condicionar, pero que se retrasa con preexposiciones más largas.

Además de la codificación de las propiedades del estímulo, también se codificarían las relaciones del estímulo con otros eventos. En este caso lo que se codificaría serían relaciones asociativas entre los estímulos preexpuestos, tanto el estímulo crítico como el contexto, con otros eventos que ocurren en su presencia. Este proceso de codificación estaría modulado por las leyes del condicionamiento clásico y sería crucial para producir la inhibición latente. Lubow y Gewirtz (1995) consideran que las asociaciones producidas durante la preexposición serían de dos tipos. Por un lado una asociación estímulo–no consecuencias (Lubow, 1989), y por otro lado, de acuerdo con Wagner (1976, 1978), una asociación entre el estímulo y el contexto donde se presenta. Sin embargo, Lubow y Gewirtz (1995) difieren de Wagner al considerar que el contexto actuaría como una clave condicional¹ para la asociación estímulo–no consecuencias. Aunque esta idea fue propuesta por Hall y Channell (1986), no llegaron a desarrollarla. En cambio, Lubow y Gewirtz (1995) consideran que esta idea es viable ya que, por un lado, la inhibición latente es específica del contexto y depende de que el estímulo y el contexto se hayan preexpuesto conjuntamente, y por otro lado, que un procedimiento de extinción del contexto después de la preexposición, no reduce la inhibición latente (Zalstein–Orda y Lubow, en prensa; aunque como hemos visto al analizar el modelo de Wagner, en algunas ocasiones la extinción del contexto sí atenúa el efecto de inhibición latente).

Lubow ha sido quizás el primer investigador que ha intentado dar una explicación unitaria a los fenómenos de la inhibición latente y del aprendizaje perceptivo, aunque su preocupación principal haya sido explicar la inhibición latente. Esta circunstancia se refleja en que la teoría de Lubow es vaga en el momento de describir cómo mejora la representación de los estímulos, o en otras palabras, como se produce la codificación de los mismos. Por otro lado, el análisis sobre el contraste de novedad/familiaridad entre los estímulos y el contexto para producirse el condicionamiento, y más concretamente para obtener los efectos de inhibición latente y aprendizaje perceptivo, encuentran un problema con los resultados aportados en una investigación de Trobalon, Chamizo y Mackintosh (1992). Estos investigadores han encontrado que un cambio de contexto entre la fase de preexposición y condicionamiento puede atenuar el efecto de aprendizaje perceptivo. Trobalon, Chamizo y Mackintosh (1992, Experimento 3)

¹ Una clave condicional es un estímulo que precede un emparejamiento EC–EI, y que por tanto aporta información acerca de si el EC irá seguido o no del EI. A esta clave condicional se la ha llamado facilitador (Rescorla, Durlach y Grau, 1985) o presentador de la ocasión (Ross y Holland, 1981). En un experimento de Ross y Holland, se presentó a los sujetos un tono que iba seguido de comida sólo cuando el tono era precedido por una luz. Con este procedimiento, la luz facilitó las respuestas condicionadas al tono. Un aspecto importante de este procedimiento es que la clave condicionada no activa una representación de otro evento (comida), sino que activa la representación de una relación entre dos eventos (tono–comida) (Domjan y Burkhard, 1990). Esta clave condicional presenta dos características importantes: primera, que controla la asociación EC–EI; segunda, la presentación repetida de la clave condicionada por sí sola (procedimiento de extinción) no altera su poder de facilitación (Rescorla, 1986).

expusieron a tres grupos de ratas a dos contextos distintos antes de aprender una discriminación intralaberinto en uno de ellos. Uno de los grupos (Same) fue preexpuesto a las claves intralaberinto en el mismo contexto en el que se realizó el aprendizaje discriminativo, mientras que un segundo grupo (Different) recibió la preexposición de las claves intralaberinto en el contexto alternativo. El tercer grupo (Control) no recibió preexposición a las claves intralaberinto. El grupo que aprendió la discriminación en el mismo contexto en el que recibió la preexposición (grupo Same), lo hizo más rápidamente que los otros dos grupos. En este caso, un cambio de contexto entre la fase de preexposición y condicionamiento atenuó el aprendizaje perceptivo.

Obsérvese que el diseño de este experimento es similar al de Channell y Hall (1981) comentado anteriormente (pág. 49), en el que encontraron los resultados contrarios. Channell y Hall (1981) encontraron que la preexposición de los estímulos en un contexto distinto al que se llevaría a cabo el condicionamiento daba lugar al efecto de aprendizaje perceptivo, mientras que la preexposición de los estímulos en el mismo contexto de condicionamiento retrasaba el aprendizaje posterior. En el capítulo siguiente discutiremos una posible explicación a estos resultados contradictorios.

La teoría de Geoffrey Hall (1991)

Veámos en la teoría de la atención condicionada como Lubow, para explicar el aprendizaje perceptivo, daba un papel importante a la codificación de los estímulos (o la formación de su representación). Sin embargo, como señalábamos, Lubow no llega a desarrollar como tiene lugar esta codificación. Serán McLaren, Kaye y Mackintosh (1989) y Hall (1991) quienes conviertan la idea de que el aprendizaje perceptivo se debe a un cambio en la representación de los estímulos en el eje central de sus respectivas teorías. Aquí desarrollaremos la postura de Hall y dedicaremos el capítulo siguiente a presentar la teoría de McLaren, Kaye y Mackintosh.

Hall (1991, Hall y Honey, 1989) califica su teoría de "híbrida" ya que en ella convergen mecanismos asociativos y no asociativos para explicar los fenómenos de la inhibición latente y del aprendizaje perceptivo. Como punto de partida, Hall advierte la necesidad de diferenciar dos efectos distintos que tiene la exposición no reforzada a un estímulo. Por un lado, la pérdida de asociabilidad del estímulo preexpuesto (Mackintosh, 1975, Pearce y Hall, 1980, Wagner, 1981), lo que reducirá la facilidad con la que se asociará con otros eventos, dando lugar a la inhibición latente, y, por otro lado, un aumento en su discriminabilidad (Channell y Hall, 1981, Hall y Honey, 1989, McLaren, Kaye y Mackintosh, 1989) lo que hará al estímulo más discriminable de otros estímulos parecidos, dando lugar al aprendizaje perceptivo. Estos dos efectos se dan simultáneamente. Hall y Honey (1989) llevaron a cabo un experimento en el que demostraron estas dos consecuencias de la preexposición. Estos investigadores trabajaron con tres grupos de ratas. Dos de ellos fueron preexpuestos a dos estímulos rayados (uno con rayas verticales y otro con rayas horizontales). En uno de estos grupos la preexposición se realizó en el aparato experimental que consistía en un corredor (en este grupo la preexposición tuvo lugar en el mismo contexto en el

que se realizó el condicionamiento) mientras que en el otro grupo la preexposición fue en sus jaulas-casa (en este grupo la preexposición tuvo lugar en un contexto distinto al que se utilizó para el condicionamiento) El tercer grupo no recibió preexposición a estos estímulos En una segunda fase entrenaron a todos los grupos en una discriminación presencia/ausencia con uno de los estímulos preexpuestos Cuando presentaban el estímulo (por ejemplo, rayas verticales) los animales encontraban comida al final del corredor y cuando no presentaban el estímulo los sujetos no encontraban comida Midieron el número de días necesarios para alcanzar un criterio que consistía en que las latencias de respuestas fueran consistentemente más largas en los ensayos no reforzados que en los ensayos reforzados Los resultados mostraron que el grupo no preexpuesto tardó un promedio de 4.5 días mientras que los grupos preexpuestos tardaron más tiempo (7.4 días para el grupo que fue preexpuesto en las jaulas-casa y 8.9 días para los sujetos preexpuestos en el corredor) Estos resultados muestran un claro efecto de inhibición latente y además que este efecto se atenúa por un cambio de contexto Después de la fase de adquisición, Hall y Honey llevaron a cabo una prueba de generalización en la que presentaron el estímulo no utilizado en la fase de discriminación (por ejemplo, rayas horizontales) durante 24 ensayos de extinción Los resultados mostraron que los grupos preexpuestos generalizaron menos que el grupo no preexpuesto para el que el estímulo de prueba era nuevo De esta manera, a pesar de la inhibición latente obtenida en la adquisición, los grupos preexpuestos mostraron una buena discriminación entre los dos estímulos preexpuestos

"Este experimento proporciona un puente empírico entre los estudios de la inhibición latente y [los del] aprendizaje perceptivo", ya que los mismos animales mostraron un retraso en el condicionamiento (inhibición latente) y una facilitación en la discriminación (aprendizaje perceptivo) (Hall y Honey, 1989, p. 135)

Hall afirma además que la inhibición latente prevalecerá sobre el aprendizaje perceptivo de manera que cualquier aumento en la discriminabilidad de un estímulo puede estar totalmente enmascarado por una disminución en su asociabilidad En consecuencia sólo se podrá observar el aprendizaje perceptivo cuando se haya eliminado o atenuado la inhibición latente mediante un cambio de contexto Esto implica que los procesos subyacentes a cualquier aumento en discriminabilidad (o al menos algunos de estos procesos) soportan un cambio de contexto mejor que los que están a la base de una disminución en la asociabilidad

Hall (1991) explica la inhibición latente asumiendo que durante la preexposición los sujetos aprenden que el estímulo preexpuesto no va seguido de ningún evento significativo (una asociación EC-no evento) Este aprendizaje tendrá dos consecuencias una pérdida de asociabilidad y la formación de asociaciones potencialmente interfirientes Ambos mecanismos están vinculados, respectivamente, al modelo de Pearce y Hall (1980) y a la teoría de la interferencia (Bouton, 1991, Kraemer y Roberts, 1984)

Ya hemos visto que para Pearce y Hall (1980) la asociabilidad de un estímulo viene determinada por lo bien que predice sus consecuencias La asociabilidad de un estímulo nuevo será alta pero disminuirá a

medida que el estímulo se asocie bien con lo que le sigue (aunque sea no evento) Sin embargo, la asociabilidad del estímulo se restaurará si sus consecuencias cambian de manera que se requiera un nuevo aprendizaje Según Hall (1991) este mecanismo de la pérdida de asociabilidad será en parte responsable de la inhibición latente También hemos visto que para Bouton (1991) y Kraemer y Roberts (1984) el recuerdo de lo que han aprendido los animales durante la fase de preexposición puede interferir con el recuerdo de lo que han aprendido durante la fase de condicionamiento Según Hall (1991) esta interferencia también será responsable en parte de la inhibición latente Hall (1991) considera que estos dos factores (pérdida de asociabilidad e interferencia) pueden dificultar la formación de la asociación entre el estímulo preexpuesto y el EI en la fase de condicionamiento Además, aún cuando esta asociación EC–EI se haya establecido, no eliminará completamente la asociación formada durante la preexposición (EC–no evento), y por lo tanto ambas asociaciones competirán entre sí

Respecto a los efectos del cambio de contexto en la atenuación de la inhibición latente, Hall (1991) señala que el contexto podría ejercer su efecto mediante el control de la asociación EC–EI (en el caso de la preexposición la asociación EC–no evento) Este control por parte del contexto consistiría en que los estímulos contextuales actuarían como una clave condicional asociada con alguna representación de la relación entre el EC y sus consecuencias Esta clave condicional sería necesaria para recordar correctamente esta asociación, y por tanto, un cambio de contexto perjudicaría esta recuperación, dando lugar a una atenuación de la inhibición latente (Para una explicación similar del papel del contexto en la inhibición latente ver Lubow, 1989)

Aunque los dos procesos descritos (pérdida de asociabilidad e interferencia) pueden explicar el fenómeno de la inhibición latente, es necesario añadir otros procesos para abarcar el fenómeno del aprendizaje perceptivo Hall (1991, Hall y Honey, 1989) propone que durante la preexposición se dan cambios en la representación de los estímulos Estos cambios aumentan su discriminabilidad respecto a otros estímulos similares, y por tanto, son los responsables del fenómeno del aprendizaje perceptivo Pero, ¿qué incluye la representación de un determinado estímulo, cómo cambia esta representación y qué consecuencias tiene?

Hall (1991) considera que cualquier evento definido como un estímulo por el experimentador –un tono, un triángulo, la comida, etc – está constituido por distintos elementos (p e , un tono podría componerse de frecuencia e intensidad) Los estímulos simples constarán de pocos elementos y a medida que aumente la cantidad de elementos que componen un estímulo, éste será más complejo Además, Hall admite la capacidad limitada del procesamiento (Pearce y Hall, 1980) Esto le lleva a aceptar la idea propuesta originalmente por Estes (1950) y desarrollada posteriormente por McLaren, Kaye y Mackintosh (1989) de que sólo algunos de los distintos elementos que componen un estímulo se muestrean en un determinado ensayo Así, en la primera presentación de un estímulo se muestrearán sólo algunos de sus elementos, los cuales entrarán a formar parte de la representación del estímulo En cada ensayo se muestreará un subconjunto distinto de elementos y, por tanto, se activará una representación distinta del estímulo El grado de esta diferencia dependerá de la complejidad del estímulo Así, los estímulos

simples se muestrearán completamente en cada ensayo activando la misma representación, mientras que estímulos muy complejos se muestrearán parcialmente en cada ensayo activando representaciones mas o menos distintas. Otro supuesto, crucial para explicar el aprendizaje perceptivo, es que se formarán asociaciones intraestímulos lo que permitirá que se active la representación del estímulo completo, sea cual sea el subconjunto de elementos muestreado. Supongamos una situación experimental de condicionamiento simple en la que se presenta repetidamente ensayos EC-EI. Sólo los elementos del estímulo que se procesan en un determinado ensayo se asociarán con el EI. Si en el ensayo siguiente el sujeto procesa otro subconjunto distinto de elementos, no se producirá la RC o se producirá con menor intensidad. Sin embargo, para un sujeto que ha recibido ensayos de preexposición del estímulo, probablemente se habrán formado asociaciones entre los elementos que componen dicho estímulo, de manera que aunque se muestreen subconjuntos distintos de elementos del estímulo en los ensayos de condicionamiento, la representación del estímulo que se active será prácticamente la misma. La preexposición, por tanto, deberá acelerar el curso del condicionamiento. Sin embargo, este efecto beneficioso de la preexposición dependerá de lo complejo que sea el estímulo, ya que simultáneamente a la formación de las asociaciones intraestímulos durante la preexposición, se da una pérdida de su asociabilidad. De esta manera, en una situación de condicionamiento simple, cuando se utiliza un estímulo simple, en cada ensayo se muestrearán todos sus elementos, de forma que su representación será la misma de un ensayo a otro lo que llevará a un condicionamiento rápido. Sin embargo, la preexposición del estímulo habrá reducido su asociabilidad con lo que en este caso la preexposición retrasará el curso del condicionamiento. Estas ideas que acabamos de ver las propusieron ya McLaren, Kaye y Mackintosh (1989), pero, como veremos en el capítulo siguiente, las desarrollaron más

Siguiendo con el análisis de las asociaciones intraestímulos y respecto a los efectos de la preexposición en el aprendizaje discriminativo, Hall dice que hay que considerar el papel que juegan los elementos que comparten los estímulos a discriminar. Algunos estímulos pueden compartir diversos elementos en común (p.e., los estímulos rayados vertical y horizontalmente podrían tener como elementos únicos la orientación de las rayas, mientras que podrían compartir los colores blanco y negro, el número de rayas y su grosor, el tamaño de los estímulos, etc.). Así pues, dos estímulos, A y B se pueden conceptualizar como dos subconjuntos de elementos únicos a A y B (\underline{a} y \underline{b}) y un subconjunto de elementos comunes a ambos (\underline{x}). La facilidad con la que se discriminarán dos estímulos (o el grado de generalización entre ellos) dependerá de la cantidad relativa de elementos comunes que compartan. Cuanto mayor sea la cantidad relativa de elementos comunes que compartan más difícil será la discriminación. La preexposición de dos estímulos permitirá la formación de asociaciones intraestímulos. La preexposición de A creará asociaciones $\underline{a}-\underline{x}$ y la preexposición de B asociaciones $\underline{b}-\underline{x}$. Según Hall, esta estructura asociativa producirá una pobre discriminación por varias razones: primero, los elementos comunes \underline{x} siempre ganarán fuerza asociativa durante el condicionamiento, debido a sus conexiones con los elementos únicos \underline{a} y \underline{b} . Si se entrena a los sujetos con el estímulo A, aún cuando sólo se muestreen los elementos únicos \underline{a} , los elementos comunes ganarán fuerza asociativa, y si posteriormente se presenta a los animales una prueba de generalización con el estímulo B, la respuesta se generalizará en base a los elementos comunes \underline{x} . Segundo, la presentación de A será capaz de activar la representación \underline{b} en un ensayo de condiciona-

miento mediante la cadena asociativa $a-x-b$ lo que permitirá que b gane fuerza asociativa directamente, y finalmente, la presentación de A activará la representación de B (por medio de los elementos x) y se formarán asociaciones $a-b$ y viceversa cuando se presente B

En base a lo que acabamos de exponer, ¿cómo explica Hall la facilitación en la discriminación entre dos estímulos causada por la preexposición de estos? Según Hall, cuando se preexponen por separado los estímulos A y B se da una correlación imperfecta entre los elementos únicos y comunes que daría como resultado asociaciones débiles entre ellos. De hecho, siempre que presentamos A, los elementos a y x ocurren juntos, pero los elementos x también ocurren en ausencia de A, cuando presentamos B. Lo mismo ocurriría con las asociaciones $b-x$. Así, el papel de las asociaciones que implican a los elementos x en producir generalización de A a B se vería limitada.

Según Hall, otra fuente de cambios en la representación de un estímulo son las asociaciones entre estímulos. Para ilustrar este mecanismo, Hall recurre al fenómeno del precondicionamiento sensorial¹. La preexposición simultánea de dos estímulos "neutros", A y B, durante la primera fase de un procedimiento de precondicionamiento sensorial, permitiría la formación de una asociación entre esos dos estímulos (Rescorla y Durlach, 1981). El posterior condicionamiento de A establecería una asociación A-EI y, finalmente, la presentación de B en la fase de prueba elicitaría la RC gracias a la cadena asociativa B-A-EI. Un mecanismo adicional a esta explicación es que la asociación A-B formada durante la fase de preexposición permitiría a A activar la representación de B durante el condicionamiento. Este hecho haría posible que se asociara la representación de B con el EI, de forma que en la fase de prueba, la presentación de B activaría directamente la representación del EI produciendo la RC (Rescorla y Cunningham, 1978). Según Hall, la formación de asociaciones entre los estímulos preexpuestos tendría como consecuencia que el aprendizaje discriminativo entre estos estímulos se retrasará.

Finalmente, Hall (1991) propone un tercer mecanismo para explicar los cambios en la representación de los estímulos y que podría dar lugar al aprendizaje perceptivo y que está relacionado con la habituación. Hall (1991) considera que la habituación a un estímulo depende de un proceso no asociativo consistente en un cambio en el estado de su representación. Este cambio de estado en la representación de un estímulo consiste en pasar de ser nuevo a ser familiar. Concretamente, este cambio implica que con la habituación un estímulo cambia de uno que evocaba su RI a otro que no la evoca. Así, la primera presentación de un estímulo incluirá, por ejemplo, las claves retroalimentadoras generadas por la ocurrencia de la RI. Sin embargo, en las presentaciones sucesivas, estas RI serán menos intensas o, incluso podrían desaparecer. Por tanto, la característica de novedad se perdería como resultado de la experiencia con el estímulo, siendo reemplazada por otra característica que se podría llamar familiaridad.

¹ El procedimiento para observar este fenómeno consiste en preexponer a los sujetos a dos estímulos neutros (A, B) que se presentan próximos en el espacio y tiempo (a veces como un compuesto simultáneo). En una segunda fase se condiciona uno de estos estímulos (A) con un EI. Finalmente, se pone a prueba el otro estímulo preexpuesto (B) observándose, habitualmente, una generalización de la RC.

En definitiva, según Hall un estímulo nuevo incorpora un conjunto de características de las que carece un estímulo familiar

Diversos teóricos han sugerido (Honey, 1990, Best y Batson, 1977) que la propiedad de ser novedoso podría ser vista como una característica del estímulo, equivalente funcionalmente a cualquier característica intrínseca. Una implicación de esta propuesta es que los animales podrían ser capaces de discriminar entre estímulos nuevos y familiares (Wright, Santiago, Urcuioli y Sands, 1983, Macphail y Reily, 1989)

Para Hall (1991) la diferencia entre novedad y familiaridad será, en parte, la base sobre la cual se puede realizar una discriminación, o por el contrario se generalice entre dos estímulos, si éstos provocan la misma RI y tienen en común el mismo estado de habituación. De aquí Hall (1991) deduce que la preexposición a un estímulo que después se tendrá que discriminar puede facilitar la discriminación ya que establecerá una diferencia entre los estímulos a lo largo de la dimensión de novedad/familiaridad que lo haría discriminable de otros. Honey y Hall (1989b) llevaron a cabo un experimento en aversión al sabor para poner a prueba esta predicción. Este experimento constó de cuatro grupos de ratas. En una primera fase, dos grupos fueron preexpuestos a un sólo sabor (Grupo A y Grupo B); un tercer grupo recibió preexposiciones por separado de los dos sabores A y B (Grupo A/B), y el cuarto grupo no fue preexpuesto a ninguno de los sabores (Grupo N). En una segunda fase, todos los sujetos fueron condicionados con el sabor A. Finalmente, en la tercera fase se llevó a cabo una prueba de generalización al sabor B.

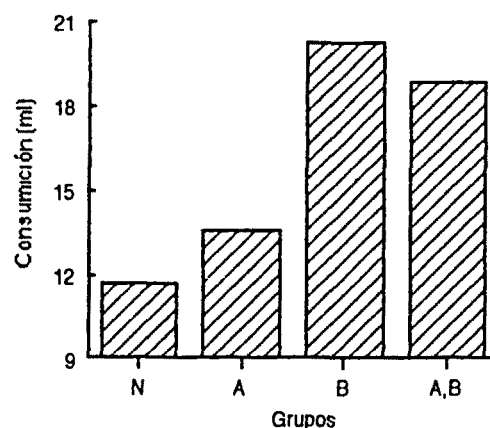


Figura 3.11. Prueba de generalización en aversión al sabor en ratas condicionadas con el estímulo A puestas a prueba con el estímulo B. Los sujetos habían recibido preexposición a ningún estímulo (N), a ambos (A/B) o sólo a uno de ellos (A) y (B) (Honey y Hall, 1989b)

Los resultados de la Figura 3 11 muestran una mayor generalización del condicionamiento en el grupo no preexpuesto respecto a dos de los grupos preexpuestos, B y A,B (cuyos consumos fueron similares entre sí) Sin embargo, el grupo preexpuesto a A, aunque mostraba una menor generalización que el grupo no preexpuesto, no difería significativamente de él

Los resultados de los grupos N y B concuerdan con el análisis en términos de novedad/familiaridad, sin embargo, los resultados de los grupos A y A/B presentan ciertas dificultades Para analizar los resultados nos ayudaremos de la Tabla 3 4 en la que se representan los elementos relevantes que forman cada uno de los estímulos las características de novedad (\underline{n}), familiaridad (\underline{f}), los elementos comunes a ambos estímulos (\underline{x}) y los elementos únicos de cada estímulo (\underline{a} , \underline{b}) Estos últimos, por definición, no causan generalización Cuando no se ha preexpuesto ninguno de los estímulos (grupo N), la generalización se dará en base a \underline{x} y \underline{n} , pero la preexposición a B eliminará el elemento \underline{n} del estímulo de prueba, de manera que la generalización se dará sólo en base a los elementos \underline{x} , y por tanto se observará una menor generalización Sin embargo, este razonamiento parece fallar cuando se preexpone a A En este caso la preexposición convierte al estímulo en familiar, con lo cual la generalización al estímulo de prueba B (nuevo) sólo se debería a los elementos comunes \underline{x} ¿Por qué aquí los elementos \underline{x} producen más generalización que cuando se preexpone a B?

Hall (1991) propone tener en cuenta el fenómeno del ensombrecimiento (Pavlov, 1927) para explicar este resultado Se sabe que la preexposición a un elemento de un estímulo compuesto reduce la capacidad de ese elemento para ensombrecer al otro cuando se utiliza el compuesto como EC (Carr, 1974) Este efecto puede estar ocurriendo en la fase de condicionamiento que se muestra en la Tabla 3 4 Así, la preexposición a A reducirá la capacidad de los elementos preexpuestos \underline{a} para ensombrecer a los otros elementos presentes durante el condicionamiento, la consecuencia más importante es que los elementos \underline{x} ganarán más fuerza asociativa en este caso que tras la preexposición a B, la cual, por supuesto, no reducirá la capacidad de ensombrecimiento de los elementos \underline{a} Si los elementos \underline{x} tienen más fuerza asociativa, lo esperable es una mayor generalización a B en la fase de prueba

Tabla 3.4. A y B son estímulos y las letras minúsculas representan los elementos que componen a estos estímulos Los elementos únicos de A son \underline{a} , los únicos a B son \underline{b} , \underline{x} representa a los elementos que son comunes a A y a B con independencia de la novedad (\underline{n}) y de la familiaridad (\underline{f})

	Cond A (EC)	Prueba B (estímulo de prueba)
Sin Preex	a,x,n	b,x,n
Preex B	a,x,n	b,x,f
Preex A,B	a,x,f	b,x,f
Preex A	a,x,f	b,x,n

Además, Hall admite la posibilidad de que la novedad pueda ser más saliente que la familiaridad. Esta hipótesis permite explicar lo que en definitiva es el efecto más importante de la Tabla 3.4: la facilitación de la discriminación tras la preexposición a A/B si la comparamos con los resultados obtenidos en la condición sin preexposición. Según Hall (1991), debido a que ninguna de estas dos condiciones genera una diferencia entre A y B en la dimensión novedad/familiaridad, podríamos pensar que no existe ninguna explicación en base a estos términos. Sin embargo, al considerar la posibilidad de que n tenga una saliencia muy alta, sería más probable que hubiese una generalización entre A y B cuando no se hubiera preexposición a ninguno de estos estímulos (ambos tienen el componente n) que cuando ambos se hubiesen preexponidos, ya que la generalización depende, al menos en parte, de la fuerza asociativa que haya ganado f . Si este efecto es lo suficientemente grande como para pasar por alto los distintos efectos de ensombrecimiento (sobre x) que también estarían operando, entonces debería de observarse un efecto facilitador de la discriminación en el grupo preexponidos a ambos estímulos.

En resumen, para explicar los cambios en la representación de los estímulos, Hall recurre a varios mecanismos: la habituación, las asociaciones entre estímulos y las asociaciones intraestímulos. Según Hall, la representación inicial de un estímulo incluirá características activadas por la RI al mismo, pero a medida que se repite la presentación del estímulo, éste se habitúa y desaparecerán las características propias de la RI. Un estímulo también podrá adquirir nuevas características por su asociación con otro estímulo que ocurra junto con él, de manera que la representación del estímulo crítico también incluirá características de los estímulos con los que se haya asociado, aún cuando posteriormente se presente solo. Finalmente, también se formarán asociaciones entre las diversas características que compondrán un estímulo complejo y esto producirá a su vez un cambio en la representación de dicho estímulo.

La teoría de Hall (1991) comparte algunos de los supuestos de la teoría de McLaren y cols (1989) (p.e., muestreo de estímulos, asociaciones intraestímulo y elementos en común que comparten dos estímulos a discriminar). Por otro lado, Hall recurre a algunos fenómenos del condicionamiento pavloviano para explicar resultados muy específicos que no se ajustan a su análisis general del problema, lo que, en parte, le resta claridad. Respecto a los supuestos compartidos con la teoría de McLaren y cols, como veremos a continuación, estos investigadores van mucho más lejos en su desarrollo (y el propio Hall lo reconoce). Esta actitud más "arriesgada", junto con la claridad de los mecanismos propuestos, confieren a la teoría de McLaren y cols, desde nuestro punto de vista, un mayor atractivo. Sin embargo, no son éstas las únicas ni más importantes razones por las que nos decantamos por ella. En primer lugar, hoy en día se dispone suficientes datos empíricos para creer que McLaren y cols están en lo cierto. En segundo lugar, la adopción de un modelo conexionista para formalizar su teoría, nos introduce de lleno en la más rigurosa actualidad.

Conclusiones

La preexposición a estímulos que posteriormente se utilizaran como ECs o entre los cuales los animales tendrán que discriminar tiene dos efectos contrapuestos. Bajo ciertas circunstancias la preexposición producirá un retraso en el aprendizaje posterior (inhibición latente), pero en otras situaciones producirá una facilitación en el aprendizaje posterior (aprendizaje perceptivo). Hemos revisado algunos de los modelos que intentan explicar la inhibición latente. La mayoría de ellos intenta dar una explicación a este fenómeno mediante un déficit en la adquisición posterior de la asociación EC–EI que puede atribuirse a un descenso en la asociabilidad del estímulo preexpuesto (Mackintosh, 1975; Pearce y Hall, 1980), a una reducción en el procesamiento del estímulo preexpuesto causada por la recuperación mediante el contexto en el que se ha preexpuesto (Wagner, 1976) o al descenso en la respuesta atencional al estímulo preexpuesto (Lubow, 1989). Por otro lado, Bouton (1991) y Kraemer y Roberts (1984) consideran que los animales aprenden dos cosas distintas respecto al estímulo preexpuesto que posteriormente se condiciona y que estos dos aprendizajes interfieren entre sí produciendo el efecto de inhibición latente. Hall (1991) ha elaborado una teoría "híbrida" según la cual en la inhibición latente incurrirían tanto una pérdida de asociabilidad del estímulo preexpuesto como una interferencia entre los recuerdos generados por la fase de preexposición y por la fase de condicionamiento.

Respecto al aprendizaje perceptivo, parece haber más consenso al aceptar en forma general, que este fenómeno se debe a una representación precisa de los estímulos debida a la preexposición (Gibson, 1969; Lubow, 1989; Hall, 1991; McLaren, Kaye y Mackintosh, 1989 –que veremos en el capítulo siguiente). Sin embargo, divergen en la forma como se llega a esta representación más detallada de los estímulos. Para Gibson (1969) los mecanismos implicados en el aprendizaje perceptivo eran de naturaleza no asociativa y el fenómeno se basaba en la detección de las características invariantes y en procesos atencionales. Para Lubow (1989) el aprendizaje perceptivo se debería a la codificación del estímulo. Esta codificación sería, al menos en parte, previa a cualquier tipo de aprendizaje, y soportaría un cambio de contexto, pero no explícita como se produce esta codificación. Hall (1991) propone distintos mecanismos asociativos y no asociativos para explicar el aprendizaje perceptivo. Algunos de los mecanismos asociativos los toma de la teoría de McLaren, Kaye y Mackintosh (1989), sin embargo no va tan lejos como ellos en las implicaciones de estos mecanismos. Una fuente no asociativa del aprendizaje perceptivo propuesta por Hall (1991) es el cambio en la representación de los estímulos producida por la habituación, y que consiste en que un estímulo pasa de ser novedoso a ser familiar. Estas características de novedad/familiaridad tendrían el mismo status que cualquier característica física de los estímulos y permitirían una discriminación o generalización entre los estímulos en base a ellas.

Consideramos que algunos modelos que explican la inhibición latente han hecho aportaciones muy importantes (p.e., Wagner, 1978; Pearce y Hall, 1980), pero no se elaboraron para dar cuenta del aprendizaje perceptivo. Como veremos más adelante, McLaren, Kaye y Mackintosh (1989) recurren a estos modelos y los incorporan en una teoría más general. Respecto a las explicaciones del aprendizaje perceptivo, ninguna de las propuestas hasta aquí nos satisface plenamente por las razones que ya

hemos comentado en su momento y recurrimos a la teoría asociativa de la representación de los estímulos de McLaren, Kaye y Mackintosh (1989).