

Universidad Complutense de Madrid

Facultad de Psicología

Departamento de Psicología Básica I (Procesos Básicos)



\* 5 3 0 9 5 6 5 8 9 X \*

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE

RELACIONES ENTRE LA HABITUACION Y  
LA SOLUCION DE PROBLEMAS EN RATAS

Tesis doctoral presentada por: CARLOS RODRIGUEZ SANCHEZ.

Director: JOSE LUIS GONZALEZ ALMENDROS.

Madrid, 1.992.

## AGRADECIMIENTOS

*A Lourdes, que se quedó con los niños. Eso sí que es un esfuerzo.  
A Jose Luis Gonzalez Almendros, capaz de mezclar la dirección con el respeto.  
A Francisco de Vicente y Jose María Velasco, por los empujones cariñosos.  
A Santiago Climent, Zacarias Martín y Fernando Pescador, técnicos  
imprescindibles.*

# INDICE

Introducción .....	1
<b>1. PRIMER CAPITULO: LOS CONCEPTOS DE HABITUACION E INTELIGENCIA .....</b>	<b>3</b>
Introducción a la habituación .....	4
Definición de habituación .....	9
Modelos teóricos en habituación .....	12
El concepto de inteligencia .....	24
La definición de inteligencia .....	27
Resumen del capítulo .....	32
<b>2. SEGUNDO CAPITULO: RELACIONES ENTRE HABITUACION E INTELIGENCIA EN HUMANOS .....</b>	<b>33</b>
Introducción .....	34
Relaciones entre habituación e inteligencia en adultos .....	35
<i>Revisión de los estudios sobre habituación         en adultos de distintos cocientes intelectuales</i> .....	36
<i>Resumen y comentarios de la revisión</i> .....	46
Relación entre habituación e inteligencia en niños .....	52
<i>Revisión de los estudios de habituación         infantil en relación con la inteligencia</i> .....	68
<i>Resumen de los trabajos</i> .....	76
Resumen del capítulo .....	81

3. TERCER CAPITULO: INVESTIGACION EXPERIMENTAL SOBRE LA RELACION ENTRE LA HABITUACION Y LA SOLUCION DE PROBLEMAS EN RATAS .	82
Introducción . . . . .	83
El problema de la medida de la inteligencia animal . . . . .	86
La habituación en ratas . . . . .	88
Experimento I: Relaciones entre evitación y habituación en ratas (I) . . . . .	96
<i>Método</i> . . . . .	99
<i>Resultados</i> . . . . .	106
<i>Discusión</i> . . . . .	110
Experimento II: Relaciones entre evitación y habituación en ratas (II) . . . . .	114
<i>Método</i> . . . . .	114
<i>Resultados</i> . . . . .	121
<i>Discusión</i> . . . . .	126
Experimento III: Relaciones entre el laberinto radial y la habituación en ratas . . . . .	131
<i>Método</i> . . . . .	133
<i>Resultados</i> . . . . .	142
<i>Discusión</i> . . . . .	151
Experimento IV: Relaciones entre la habituación y el rendimiento en el laberinto en T en ratas . . . . .	158
<i>Método</i> . . . . .	159
<i>Resultados</i> . . . . .	168
<i>Discusión</i> . . . . .	172
Conclusiones y discusión de la parte experimental . . . . .	177
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS . . . . .	199

# INTRODUCCION:

## INTRODUCCION

La habituación y la inteligencia son temas complejos que se pueden abordar desde muy diversas perspectivas. La habituación se puede tratar como un fenómeno asociativo o no asociativo, como un fenómeno único o en complementación con otro como la sensibilización, como un fenómeno de corto o de largo plazo y como un fenómeno específico o general. La inteligencia, por su parte, también se puede entender de múltiples maneras; como capacidad de aprender, como aptitud de adaptación a situaciones nuevas, como adquisición o tratamiento creativo de la información, como autoconsciencia o como capacidad para solucionar problemas. He querido centrarme en el estudio de las relaciones entre estos dos términos. Para ello adoptaré una definición procesual de la habituación y una definición funcional de la inteligencia. Junto con una revisión de ambos conceptos, he desarrollado una serie de trabajos de investigación, que luego presentaré.

Mi trabajo consta de tres partes o capítulos. En el primer capítulo situaré de manera global los dos términos principales de la tesis -habituación e inteligencia-. En el segundo me detendré en los dos campos en que ya se han estudiado las relaciones entre ellos -las poblaciones adultas de distinto cociente intelectual y la habituación predictiva en niños pequeños-. Por último, en el tercer capítulo expondré ciertos resultados de la investigación de la habituación en ratas y a continuación describiré y discutiré los cuatro experimentos realizados. Dada mi procedencia y orientación -los procesos básicos de la psicología del aprendizaje- partiré siempre desde la perspectiva de la habituación y a ella dedicaré un mayor énfasis.

# PRIMER CAPITULO:

## LOS CONCEPTOS DE HABITUACION E INTELIGENCIA

## **CAPITULO I:**

### **LOS CONCEPTOS DE HABITUACION E INTELIGENCIA.**

#### **INTRODUCCION A LA HABITUACION.**

Históricamente, los psicólogos y los etólogos llevan casi 100 años investigando la habituación. Sin embargo, durante decenas de años el concepto fue erróneamente utilizado por los científicos. Una fuente de confusión fue que se empleaba tanto para denominar el descenso de una respuesta como el proceso completo interno por el cual acababa desapareciendo. En la actualidad, los teóricos han llegado a un criterio que elimina esa confusión. Ahora se emplea el término habituación exclusivamente para nombrar el proceso mientras que para sus resultados se emplean expresiones cuantificables como -decremento de la respuesta, aumento de la latencia de la respuesta o reorganización de los modos de respuesta-. Otra fuente de confusión fué originada por los diversos nombres con que se definió la habituación según las distintas áreas de influencia. Los científicos pavlovianos de la antigua Unión Soviética la denominaron extinción por considerar que la desaparición de la respuesta -R- era una manifestación de un proceso inferido, la inhibición. Esa inhibición era una función cortical que sólo estaba presente en los más elevados mamíferos, de lo que concluían que la capacidad para inhibir la respuesta, más que la capacidad para responder, era un proceso mental filogenética y ontogenéticamente más elevado. Por su parte, los científicos más pragmáticos y eclécticos del mundo occidental la denominaron habituación por su similitud con la costumbre o el hábito, un término asumido y comprendido por el conjunto de la población.

Fue Thorpe (1.963) quien, revisando la extensa investigación sobre habituación *con animales de diferentes especies*, ofreció un estándar de definición que se ha venido empleando hasta nuestros días. La presentó como "la disminución relativamente permanente de la respuesta como resultado de la estimulación repetida que no es seguida por ningún tipo de refuerzo". La conceptuó como específica del estímulo, relativamente permanente y distinguible de la fatiga y de la adaptación sensorial. Thorpe, posiblemente, fue también quien primero

consideró a la habituación como la forma más simple y primitiva de aprendizaje. Aprender a no responder a estímulos que no tienen significado es el primer aprendizaje que tienen que adquirir los organismos en su vida.

Como veremos más adelante, la definición de habituación admite diversos enfoques. Desde una perspectiva más actual, la habituación parece el recurso con que cuentan los organismos para dejar de prestar atención a estímulos y poder continuar alerta sin fatiga ni excesos de información. Se analiza funcionalmente como una capacidad inhibitoria cuyo objetivo es detener la respuesta a estímulos interruptores que carezcan de significado ecológico. Se le supone un valor supervivencial y adaptativo, puesto que indica la capacidad del organismo para concentrarse en estímulos nuevos por su posible significado futuro despreciando la entrada perceptiva contrastada como de escasa trascendencia. A lo largo de la revisión he incidido sobre la habituación de la Respuesta de Orientación -RO-; sin embargo, hay que tener en cuenta que los estímulos relevantes también admiten cierto grado de habituación (Davis, 1.972).

A partir de Thorpe, la habituación empezó a describirse como un curioso aprendizaje con tendencia a ausentarse más que a incorporar nuevas respuestas o a complicar las ya existentes. Kimmel (1.973) afirmó que la habituación podía ser considerada como una de las más elementales formas de aprendizaje porque no poseía ningún componente asociativo y suponía actividad en una vía neuronal simple. Mackintosh (1.988) ha corroborado que la habituación parece el fenómeno de aprendizaje más elemental. En efecto, la habituación es un mecanismo extraordinariamente sencillo que se encuentra en casi toda la escala filogenética. Los estudios de habituación han abarcado un espectro que va desde organismos pluricelulares o con sistemas nerviosos relativamente simples -Aplysia, ástaco, pinzón, gorrión o cucaracha- hasta organismos tan complejos como el hombre (Peeke y Petrinovich, 1.984). El hecho de encontrarse prácticamente inalterada en especies tanto primitivas como de reciente desarrollo parece llevar a la conclusión de que la habituación es un proceso muy antiguo y que ha cambiado muy poco a lo largo del curso de la evolución.

La importancia de la habituación es incuestionable. Varios datos vienen a dar cuenta de la relevancia del fenómeno. Kagan (1.971) y Lécuyer (1.989) han señalado que la codificación y las respuestas diferenciales a estímulos nuevos o familiares ocurren en bebés humanos tras muy pocos segundos de exposición a los estímulos habitadores. Iguálmente, numerosas investigaciones han demostrado que la habituación no es un fenómeno periférico sino en el que participa el Sistema Nervioso Central -SNC- (Groves y Thompson, 1.970; Kandel, 1.979). Pruebas de

la intervención central se encuentran tanto en los trabajos de Thompson sobre gatos espinales (Thompson y Spencer, 1.966) como en los hallazgos de que animales decorticados o bebés anencéfalos (Brackbill, 1.971) no muestran habituación de la RO o en el hecho de que los animales más altos en la escala filogenética habituen más rápido (Sokolov, 1.963). Razran (1.971) coloca a la habituación en un nivel de aprendizaje reactivo, inferior al de los procesos de condicionamiento clásico u operante. También se ha probado que la habituación es un fenómeno diferente a la adaptación sensorial (Kandel, 1.979) y diferente a la fatiga motora (Sokolov, 1.963).

En los últimos tiempos ha ido creciendo la opinión de que la habituación sea el fenómeno más primitivo y universal de la modificabilidad de la conducta. Al fin y al cabo, tras el paradigma del reflejo "E-R", el siguiente en complejidad sería el paradigma "E-E-E-E.....-R". Es decir, el estudio de las variaciones en la respuesta -R- del organismo ante la repetición de un mismo estímulo -E-. El interés por la consideración de la habituación como la muestra más simple de aprendizaje creció especialmente en la década de los 70 gracias a los trabajos en humanos de Luria (1.963). El planteamiento ideal implicaba que sería posible predecir comportamientos simbólicos inteligentes o capacidades de solución de problemas abstractos a través de medidas en el más elemental aprendizaje de la habituación. Planteada la hipótesis de una manera radical podría decirse: dentro de una determinada especie, los más "inteligentes" serán los más rápidos en habituarse a estímulos biológicamente no significativos. O dicho de otra manera, los más aptos para la supervivencia, serán los primeros en dejar de responder a estimulación redundante que no va seguida de consecuencias de interés.

Partiendo de esa acepción de la habituación como el más simple aprendizaje de los seres vivos, resulta lógico buscar su relación con la capacidad para realizar aprendizajes más complejos. Pero, a pesar de que para profundizar en la inteligencia se elija a la habituación precisamente por su simplicidad, lo cierto es que no tratamos, ni mucho menos, con un campo sencillo. Muchos son los problemas que un modelo teórico del fenómeno de la habituación debe explicar. Citaré algunos de ellos.

#### 1 - Los procesos mentales de la habituación son inobservables.

La habituación se suele definir como la reducción en la frecuencia y/o magnitud de la respuesta ante un estímulo repetitivo que no va seguido de consecuencias biológicamente significativas para el organismo. Pero se trata siempre de una inferencia. Es un proceso no observable que se exterioriza a través de la conducta. La actuación es la que nos muestra el decremento en la respuesta.

Puede existir habituación sin que la observemos, igual que puede darse un decremento conductual que no signifique habituación.

2 - La habituación puede ser diferente en cada especie.

Aunque los datos parecen apuntar a un mismo proceso de habituación para todas las especies, varios autores han señalado que éste puede variar de acuerdo con los dictados de las presiones ecológicas a las que se hayan tenido que adaptar. La base fisiológica de la habituación no es necesariamente la misma en todas las especies o incluso para diferentes respuestas (Sharpless y Jasper, 1.956). Es posible que la naturaleza haya resuelto el problema de la inatención a estímulos repetidos de varias formas distintas, igual que ha resuelto el problema de la respiración de varias maneras, aunque las propiedades funcionales de las soluciones sean similares a un nivel abstracto puesto que el problema también lo es (Simon, 1.969). La habituación de especies con sistemas nerviosos simples puede no coincidir con la habituación de especies con sistemas neurales interactivos de mayor complejidad estructural.

3 - La habituación puede relacionarse con la sensibilización.

La repetición del mismo o parecido estímulo puede disminuir la respuesta en un organismo y, sin embargo, sensibilizar esa misma respuesta en otro individuo de la misma especie. Incluso, los mismos estímulos pueden provocar el acercamiento o la retirada, la habituación o la sensibilización, en estadios sucesivos o en distintos momentos de su vida al mismo individuo (Davis y Wagner, 1.968). La habituación y la sensibilización pueden ser tanto dos monedas opuestas como dos caras de una misma moneda.

4 - La habituación difiere según la complejidad estimular.

Las leyes que gobiernan la habituación de presentaciones de un mismo estímulo pueden diferir de las que operan cuando el estímulo es distinto. Los estímulos no tienen un valor abstracto, sino un valor concreto para un receptor concreto en un ambiente concreto (Jasper, 1.958). La habituación a estímulos leve o severamente variables, simples o complejos, de la misma o distinta modalidad, puede no ser idéntica (Connolly y Frith, 1.978). Incluso la terminología cambia. Secuencia simple es un término adoptado para referirse a series de repeticiones del mismo estímulo. Secuencia compleja se refiere a series de, al menos, dos estímulos. Hay dos tipos de secuencias complejas: la ordenada, donde la posición de cada estímulo en la secuencia está determinada, y la aleatoria, donde el orden de cada estímulo en la secuencia es al azar. En este sentido, un estudio propio (Rodríguez y González, 1.985) demostró que la habituación auditiva a un estímulo único en humanos no difería de la habituación a una secuencia de sonidos

regulármente ascendentes o a distintos sonidos aplicados al azar, aunque posteriormente los grupos sí diferían significativamente en su reacción a un estímulo de prueba.

5 - La habituación se prueba a corto y largo plazo.

La habituación se ha demostrado tanto en el corto como en el largo plazo. En este sentido, la separación entre la fase de habituación y los ensayos de prueba es puramente convencional. Se suele entender una separación de segundos o minutos como corto y una separación de días o semanas como largo plazo. El caso es que algún tiempo después de sufrir el entrenamiento con el estímulo habitador puede perdurar el efecto de atenuación de la reactividad (Davis, 1.972). Esta atenuación depende de distintas variables: el estímulo, la respuesta, la especie, la historia pasada del individuo, etc. Parece que la habituación ante estímulos significativos o de respuestas simples sólo es permanente tras una estimulación prolongada. Sin embargo, varios autores (Leaton, 1.976; Petrinovich, 1.984) han considerado las dos habituaciones como distintas. El proceso de habituación que se mantiene sólo unos minutos puede ser diferente a aquel que se mantiene durante semanas. Las leyes de los procesos decrementales de la habituación a corto y largo plazo no tienen por qué coincidir (Leaton, 1.976).

6 - La habituación varía con la edad y los sistemas neurales.

Los mecanismos de la habituación pueden cambiar con la edad. No habitúa igual un niño de 3 meses que otro de 7 años, y mucho menos que una persona adulta. Aunque la tendencia es a habituarse más rápidamente según pasan los años (Thompson y Glanzman, 1.976) lo cierto es que también las leyes de la habituación podrían ser diferentes para unas edades que para otras. Al igual, el estado de los sistemas neurológicos afecta extraordinariamente al fenómeno de la habituación. Por ejemplo, cuanto mayor extensión del córtex esté funcionalmente dañada o degradada, en mayor medida será el organismo incapaz de inhibir su respuesta (Brackbill, 1.971).

7 - La habituación puede no ser un fenómeno único.

Puede que no estemos ante un fenómeno unívoco, ni aún estudiándolo dentro de un mismo organismo, sino múltiple. Milner (1.970), por ejemplo, distingue entre la habituación fisiológica detectada a partir de potenciales evocados en células individuales y la habituación comportamental. Considera que las leyes que siguen ambas deben ser distintas. La habituación comportamental suele aparecer después de aproximadamente una docena de presentaciones estímulares, mientras que aquellos que han observado la habituación electrofisiológica en los núcleos sensoriales periféricos han podido apreciar que ésta sólo ocurre después de decenas de miles de presentaciones.

8 - La habituación no afecta igual a todas las respuestas.

Hinde (1.970) ha encontrado que las respuestas terminales son más vulnerables a la habituación y que los componentes iniciales de una cadena son retenidos por más tiempo. Szlep (1.964) trabajando con la araña *Uloborus* encontró que respondía a un estímulo vibratorio sobre su tela de tres formas: 1) abriendo sus patas, 2) girando hacia el radio de vibración, y 3) corriendo hacia el centro de la vibración. Durante los ensayos de habituación, la carrera final era la primera parte de la secuencia de respuesta que desaparecía, después el giro de orientación, y finalmente se extinguían los movimientos iniciales de sus extremidades.

Después de estos apuntes sobre su naturaleza y problemática, ya se puede pasar a intentar definir y comprender más directamente la habituación. Lo haré desde unas perspectivas suficientemente amplias como para poder dar cabida a la mayor parte de los interrogantes planteados.

## DEFINICION DE LA HABITUACION.

Los teóricos del aprendizaje han abordado el concepto de la habituación desde muy variados puntos de vista. Por convenio se suelen agrupar las definiciones en cuatro líneas fundamentales:

- 1ª) Operacional
- 2ª) Funcional
- 3ª) Procesual
- y 4ª) Instrumental.

1ª) Definición operacional de la habituación.

Consiste en definir la habituación en función de su apreciación objetiva mensurable. Por ejemplo: la habituación es el decremento en la reactividad como resultado de las repetidas presentaciones de un mismo estímulo (Peeke y Herz, 1.973).

Este tipo de definiciones supone que:

- 1- El estímulo debe ser inicialmente nuevo en orden a producir la respuesta.
- 2- La respuesta debe ocurrir espontáneamente, es decir, sin previo entrenamiento

ni condicionamiento.

3- El decremento debe ser específico al estímulo repetido, como demuestra la reactivación de la respuesta ante otro estímulo nuevo o diferente.

4- Se trata de un fenómeno central, no debido a fatiga receptora ni motora.

Una definición de este estilo es neutral respecto a los posibles procesos subyacentes. Se aplica igualmente bien para explicaciones basadas en inhibición, condicionamiento operante, reforzamiento, memoria o procesamiento de la información. Es válida tanto para preparaciones neuronales simples, animales espinales, organismos intactos o seres humanos. Únicamente pone el énfasis en los cambios observables de la actuación.

#### 2ª) Definición funcional de la habituación.

Consiste en definir la habituación de forma primordíalmente ecológica. Un ejemplo sería: la habituación es el filtro por el cual el organismo deja de atender a estimulación redundante de su ambiente para poderse concentrar en estímulos biológicamente significativos (Mackintosh, 1.987).

Este tipo de definición supone un valor adaptativo al organismo. Este debe poseer la capacidad para desviar su atención desde estímulos persistentes de pequeña importancia a estímulos relevantes o potencialmente relevantes, puesto que tampoco existen en un momento dado normal muchos estímulos con valor supervivencial para un organismo.

Una definición de este estilo, tampoco especifica mecanismos particulares subyacentes, aunque hace referencias a variables como el procesamiento de la información, la acomodación de los organismos a su nicho vital o el tratamiento diferenciado de los estímulos en función de su significación. La habituación cumple una función relativamente importante en la vida y en la supervivencia de los organismos.

#### 3ª) Definición procesual de la habituación.

Consiste en definir la habituación por la naturaleza de los procesos subyacentes que producen el fenómeno (Groves y Thompson, 1.970; Solomon y Corbit, 1.974). En este caso, no se puede ofrecer ningún ejemplo que represente a todos los procesos postulados por los diferentes teóricos de la habituación. Sin embargo, comentaré más adelante la mayoría al resumir los modelos propuestos.

Este tipo de definición, a diferencia de los demás, se preocupa jústamente de especificar los mecanismos subyacentes. Se traduce en intentos explicativos más que descriptivos. En lugar de centrarse en el resultado final o en la función que cumple la habituación, se centra en intentar comprender las causas que originan el fenómeno.

En este caso, las definiciones son mucho más heterogéneas puesto que se cifran en suponer, por ejemplo, al procesamiento de la información, al paradigma estímulo-respuesta, a mecanismos bioquímicos o a unidades comparadoras de estímulos como la base del fenómeno de la habituación.

#### 4ª) Definición instrumental de la habituación.

Consiste en definir la habituación no como el proceso por el que el organismo deja de responder a un estímulo que no va seguido de consecuencias, sino como el proceso por el cual un organismo deja de responder porque sus respuestas no van seguidas de consecuencias (Skinner, 1.975).

Este tipo de definición no alude a un esquema donde el estímulo pierde su capacidad de despertar la respuesta por no ir seguido de un estímulo reforzador biológicamente potente, sino a un esquema que pone el acento sobre la conducta responsiva. Si tras ser provocada la respuesta de orientación -RO- continúa presentándose el estímulo -E-R-E-R-E-, el organismo debe cesar en su conducta por una simple cuestión de ahorro de energía. Si la respuesta no va seguida de consecuencias, deja de ser útil. No merece la pena responder si no se obtienen consecuencias apetitivas y mucho menos si no se obtiene ninguna consecuencia en absoluto. La respuesta operante encaminada a modificar el ambiente se extingue si no consigue ningún efecto reforzador.

Por ejemplo, en el macho espinoso de tres espinas, estudiado por Peeke y Veno (1.973), el índice de mordiscos al tubo de plástico transparente con un intruso disminuye en un 50% no porque la amenaza del intruso no vaya seguida del ataque, sino porque es irrelevante para conseguir que se vaya. Es la respuesta lo que no contiene consecuencias ventajosas y, por economía del sistema, debe dejar de producirse. No tiene sentido mantener la RO o las Respuestas Defensivas -RD- tanto si los estímulos no van seguidos de sucesos relevantes como si las respuestas no traen consigo las consecuencias deseadas. Desde esta perspectiva, en el estudio de Szlep (1.964), la progresiva desaparición en la cadena de respuestas de la araña *Uloborus* se explicaría como el distinto gasto de energía que unas y otras comportan para el organismo. Las respuestas más costosas se eliminarían antes

que las menos gravosas. Por eso los últimos eslabones de la cadena pueden ser los primeros en extinguirse.

En general, los psicólogos han venido utilizando para sus investigaciones definiciones operativas y eclécticas del concepto de habituación. Aunque los marcos globales en que se mueve la definición son claros, cada grupo de autores, en función de su orientación específica, los modifica ligeramente. Estos pequeños matices añadidos les permiten acomodar mejor sus hipótesis y modelos. De los cuatro trabajos de que consta mi investigación he entendido, en los tres primeros, la habituación de forma operativa y, en el cuarto, de forma más ecológica; como el proceso por el cual los organismos dejan de responder a estímulos repetidos que no van seguidos de consecuencias biológicamente significativas a fin de poder dedicar su atención a nueva estimulación disponible en el ambiente.

## **MODELOS TEORICOS DE HABITUACION**

Dado que mi investigación ha incidido, fundamentalmente, sobre el concepto de la habituación, es obligado dedicarle unas líneas a la presentación resumida de los principales modelos teóricos de las últimas décadas. Aunque no cumplan las innumerables condiciones que un modelo perfectamente ajustado a la realidad debiera tener, representan los esfuerzos más explicativos que los investigadores han ofrecido para la comprensión teórica del fenómeno. Dedicaré un apunte final a las predicciones que se pueden derivar de ellos respecto a la inteligencia.

### **MODELO DE THOMPSON Y COLABORADORES.**

Thompson y sus colaboradores son quienes han marcado de forma decisiva el modelo de habituación más en uso. Thompson y Spencer (1.966), Groves y Thompson (1.970), Thompson, Groves, Teyler y Roemer (1.973) y Thompson, Berry, Rinaldi y Berger (1.979) han ido delineando una teoría que denominaron del Proceso Dual basados en sus estudios con gatos espinales, es decir, gatos con las vías neuronales de conexión entre la médula espinal y el córtex seccionadas. En estos animales decorticados, especialmente preparados para el estudio experimental, se puede comprobar la participación del SNC en la adquisición o recuperación de una respuesta dada. Dos ideas subyacen a este tipo de estudios.

La primera es que, como el córtex ha sido aislado, si el animal es capaz de realizar las respuestas significa que el córtex no participa en ellas. La segunda es que resulta más fácil estudiar las reacciones del arco reflejo en la médula y separarlas de la responsividad periférica. Los trabajos de Thompson han sido una referencia obligada para los siguientes investigadores en la rama de la habituación.

Thompson y sus colaboradores han postulado la existencia de dos procesos - decremental e incremental: habituación y sensibilización- para predecir el curso de los cambios en las respuestas ante la estimulación repetida. Consideran que ambos procesos se desarrollan y actúan de manera independiente y con diferentes fuerzas y duraciones, pero que interactúan para mostrar la resultante final de la respuesta. Asumen que cada estímulo tiene dos propiedades: una es provocar una respuesta específica a lo largo de las vías sensoriales y motoras (E-R) y otra es influir sobre el estado general del organismo. La repetición de un estímulo efectivo produce un proceso decremental en la vía neurológica E-R. Este es el componente de habituación. Si, por el contrario, la presentación de un estímulo efectivo supone un proceso incremental en el estado de excitación o en la tendencia a responder, entonces nos encontramos ante el componente de sensibilización. La principal variable que afecta al decremento sería la brevedad del intervalo entre estímulos, mientras que la principal variable sensibilizadora sería una elevada intensidad.

El modelo de Thompson y colaboradores se ha acomodado bastante bien al fenómeno de la habituación y ha procurado explicaciones satisfactorias para la deshabituación, la rehabilitación o la recuperación espontánea. Diversos autores han trabajado, desde el nacimiento de la teoría, con la hipótesis del proceso dual de la habituación. Como ejemplos, Bashinski, Werner y Rudy (1.985) han propuesto una teoría del proceso dual semejante a la de Groves y Thompson (1.970) para el decremento en la atención infantil a modelos visuales complejos, y Megela y Teyler (1.979) han apoyado el modelo dual trabajando con potenciales evocados en humanos.

Otros autores han sumado sus propias matizaciones al modelo dual. Borszcz, Cranney y Leaton (1.989) han realizado aportaciones al modelo de Thompson trabajando con la respuesta de sobresalto en ratas y postulando una forma de sensibilización a largo plazo. Petrinovich (1.973) se ha basado en sus propias investigaciones con el pez espino para elaborar un modelo que denomina "Teoría de los dos factores del Proceso Dual". Considera que los dos procesos -habituación y sensibilización- están influidos por dos factores -especificidad del estímulo y permanencia relativa-. Estos dos factores varían a lo largo de escalas continuas en términos de sus fuerzas relativas: específico versus general y corto versus largo

plazo. En función de ello se establecen 8 posiciones polares. El modelo cualitativo fue revisado por el propio autor (Petrinovich, 1.984) que añadió, por convenio, algunos valores cuantitativos arbitrarios. Se puede considerar como un modelo avanzado sobre el dual que ha recibido el soporte de los resultados de las series de trabajos de Petrinovich y Patterson (1.979). Por su parte, Treisman (1.984) ha presentado su modelo del "Comparador Primario". Consta de tres tipos de sistemas: un sistema perceptual, un sistema de comparadores primarios y un sistema de respuesta. El modelo parte de tres presupuestos y se completa asumiendo 19 postulados, que lo convierten en un modelo más concreto, pero también más complejo. Su intento está impregnado por la pretensión de realizar un modelo que se acomode lo más posible a lo que sabemos actualmente sobre el sistema nervioso y las transmisiones neurales.

En ese último sentido, Kandel y sus colaboradores (Carew, Castellucci y Kandel, 1.971; Carew, Pinsker y Kandel, 1.972; Kandel, 1.979; Carew, 1.984) adscriben su exhaustiva investigación neurobiológica a la tendencia más general de las teorías de la habituación, la E-R. Los autores han encontrado que tanto la habituación a corto como a largo plazo ocurren en un lugar común del sistema nervioso: la sinapsis sensorio-motora. Han averiguado que es causada por un mecanismo presináptico, al que se puede superponer la sensibilización. Consideran que la habituación ocurre porque existe un decremento en la eficacia de la transmisión química con la presentación repetida del estímulo. A través de sus estudios, fundamentalmente en el molusco marino *Aplysia*, pero también en otros invertebrados -cangrejos de río- o insectos como la cucaracha, han demostrado que tanto la habituación como la sensibilización ocurren al nivel de la liberación de transmisores -serotonina, del ciclo Adenosín Mono Fosfato, AMP- en las corrientes de calcio de las terminales presinápticas de las neuronas sensoriales.

La conjunción de estudios a varios niveles -conductual, fisiológico y bioquímico- ha continuado y ocasionado varias matizaciones más recientes a las teorías iniciales. Marcus, Nolen, Rankin y Carew (1.988) informaron de haber hallado la evidencia de tres diferentes procesos en la habituación de la *Aplysia*. Carew (1.989) fue aún más lejos y postuló cuatro procesos conductuales con diferentes programas temporales, dos de tipo decremental -habituación e inhibición- y dos de tipo facilitador -deshabituación y sensibilización-. Más recientemente, Marcus y Carew (1.990) han planteado tres formas de aprendizaje no asociativo: habituación, deshabituación y sensibilización. Sin embargo hay que anotar que ni desde el modelo del Proceso Dual, ni desde otros basados en él, se han realizado predicciones sobre una posible relación entre la habituación y la inteligencia.

## MODELO DE SOKOLOV.

Sokolov (1.963) planteó un modelo de inspiración neurológica. Supuso que con la presentación de un determinado estímulo se establecía un modelo neuronal en el córtex. Las dimensiones de ese engrama incluían la cualidad, la intensidad y la duración del estímulo. Una vez que el modelo era establecido, todos los estímulos posteriores se comparaban con él. Si el estímulo entrante estaba en consonancia con el modelo, el córtex no emitía impulsos. Si el estímulo no coincidía con el modelo, ocurría una respuesta cuyo propósito consistía en alertar al organismo, filtrar estímulos irrelevantes e incrementar la sensibilidad receptora maximizando la entrada de información. La magnitud de esa respuesta era directamente proporcional al grado de discrepancia entre el estímulo y el modelo preformado. El proceso entero puede implicar la percepción, la selección de atención, la representación mental, la comparación mental, la memoria, la toma de decisiones e incluso la motivación.

El modelo de Sokolov ha sido ampliado también por otros autores. Desde una teoría de procesamiento de la información, se explica de una forma algo distinta (Wagner, 1.981). Se asume que un estímulo evocará una respuesta sólo si pasa a través de un registro sensorial y gana el acceso a un procesador central. El acceso a este procesador es guardado por una unidad que se encarga de comparar los contenidos del registro sensorial con los de la memoria. Si hay un emparejamiento, el estímulo es bloqueado. Si hay un desemparejamiento, entonces entrará al procesador. Así, una vez que una representación de un estímulo ha sido establecida en la memoria, ese mismo estímulo no provocará más su respuesta original. En formulaciones matemáticas, la representación del estímulo se define en términos del número de "bits" de información que contiene. Connolly y Frith (1.978) han señalado que el concepto de la RO ha evolucionado desde el modelo inicial de Sokolov, basado en características físicas del estímulo, a un concepto más extenso que incorpora consideraciones de relevancia y significación tales como categorías abstractas, frecuencias relativas o aspectos peor definidos del estímulo.

El modelo de Sokolov explica extraordinariamente bien algunas características de la habituación, como el efecto del estímulo desaparecido o cierta incapacidad de habituación durante el sueño debida a la inhibición de los analizadores corticales. Ha sido muy productivo puesto que ha servido de inspiración a multitud de investigadores del área. Es un modelo intuitivamente razonable y relativamente sencillo. Además, la idea de comparación entre estímulos se acomoda a toda una moderna corriente cognitiva de procesamiento de información que ha ido creciendo con los años. Los apoyos han sido continuos. Citaremos un par de ellos: Megela y Teyler (1.979) trabajando con potenciales evocados y O'Gorman y Crassini (1.977)

recogiendo la Respuesta Galvánica de la Piel -RPG- mientras mostraban listas de sílabas sin sentido que variaban en su similitud inter-item. Sin embargo, el modelo de Sokolov ha recibido también la crítica de trabajos de investigación adversos (Connolly y Frith, 1.978; Miyata, Mino y Mizuno, 1.977; Davis y Wagner 1.969; Zimny, Pawlick y Saur, 1.969, Ely 1.972; Ben-Shakhar, 1.980). No explica la habituación pese a cambios estímulares, como el efecto del estímulo de intensidad incremental, y no hace mención explícita a ninguna relación con la inteligencia.

### MODELO DE WAGNER Y COLABORADORES.

Whitlow y Wagner (1.984), con el modelo SOP -Procedimientos Operativos Estándar, en inglés- y Wagner y Brandon (1.98) con la ampliación AESOP -Extensión Afectiva del S.O.P.- representan una alternativa a los modelos basados en un esquema E-R. La principal diferencia respecto a la mayor parte de los restantes modelos es su concepción de la habituación como un proceso asociativo. Mientras la mayoría de los teóricos consideran la habituación como un aprendizaje no asociativo, estos autores suponen que la habituación a un estímulo sólo tiene sentido si se considera dentro del marco de asociaciones entre representaciones del estímulo provocador y otros estímulos presentes en la situación experimental -contexto-.

El modelo está basado en los planteamientos de Wagner y Rescorla (1.972) y Wagner (1.981) sobre el procesamiento asociativo de los estímulos en el condicionamiento clásico. Su explicación de la habituación forma parte de una teoría más amplia del funcionamiento cognitivo que ha sido exitosamente aplicada a un considerable rango de fenómenos: bloqueo, ensombrecimiento, condicionamiento compuesto, condicionamiento retroactivo y preexposición a los estímulos condicionado -EC- o incondicionado -EI-. Wagner y sus colaboradores conceptúan el aprendizaje como el sistema de comunicación desde un estadio inicial de registro sensorial a un codificador final generador de la respuesta. Este sistema incluye entre sus componentes una estructura de conocimiento -sistema de memoria- donde se representa la experiencia pasada. Consideran el sistema de memoria como una red de unidades representacionales interconectadas. Postulan que cada estímulo efectivo activa su correspondiente representación en la memoria, independientemente del aprendizaje. Lo que depende del aprendizaje son los enlaces entre esas representaciones. Distinguen dentro de la estructura de memoria entre memoria de trabajo o sensorial, almacenamiento a corto plazo -ACP- y almacenamiento a largo plazo -ALP-. Dentro de ellos pueden darse diferentes estados de activación. En el modelo más avanzado, los estímulos poseen dos componentes, uno sensorial y otro emocional, con diferentes tiempos de

funcionamiento y áreas de activación. Las representaciones estímulares pueden estar en tres posibles estados: Muy Activo - $A_1$ -, Menos Activo - $A_2$ - o Inactivo -I-. La presentación del estímulo provoca una representación mental del suceso muy activa, tipo  $A_1$ . Esta representación puede ser menos activa - $A_2$ - bien porque decaiga la huella del suceso que antes era del tipo  $A_1$  o bien porque haya sido activada asociativamente, por ejemplo la presentación de un EC que predice la ocurrencia del EI.

Las asociaciones entre representaciones pueden poseer diversas fuerzas. Cuando coinciden representaciones estímulares en el estado  $A_1$  se forman asociaciones excitatorias entre ambos estímulos. Si una se encuentra en el estado  $A_1$  y la otra en  $A_2$ , se forma una asociación inhibitoria. Cuando los dos estímulos están en el estado  $A_2$  o alguno en el estado I, no se forman asociaciones entre ellos. Una representación que esté en la memoria a largo plazo se encuentra en estado I. La fuerza asociativa neta es el resultado de la resta entre la fuerza excitatoria adquirida mediante los emparejamientos ( $A_1$ - $A_1$ ) y la fuerza inhibitoria adquirida por los emparejamientos ( $A_1$ - $A_2$ ). Cuando ocurren otros sucesos que demandan acceso a la memoria a corto plazo, que es de capacidad limitada, se produce un declive espontáneo de la representación del suceso original desde  $A_1$  hasta  $A_2$  o incluso hasta I.

La habituación sería, entonces, el proceso por el que los organismos reciben una nueva estimulación cuya representación se encuentra aún en estado  $A_1$  dentro de la memoria a corto plazo. La respuesta variará en función de la discrepancia entre la representación interna y el estímulo entrante. En un experimento típico de habituación, la presentación repetida del estímulo en el contexto asegura que los dos son asociados, de tal manera que cuando el animal es colocado de nuevo en el mismo ambiente, una representación del estímulo es recuperada a la memoria a corto plazo. El tratamiento de la habituación se asemeja al que podría darse a un condicionamiento clásico donde el EC es el contexto y el EI es el estímulo habitador. El modelo postula que la disparidad entre la expectativa y la realidad es lo que provoca la respuesta. Un estímulo sólo resulta efectivo si es sorprendente, pero no si es esperado.

Sin embargo, no hay modelo sin críticas y el de Whitlow y Wagner no es una excepción. Marlin y Miller (1.981), Gonzalez y Grande (1.989) y Borszcz, Cranney y Leaton (1.989) han realizado varias. Mackintosh (1.987) considera que la teoría de Wagner posiblemente no aporta más que una metáfora de la teoría del decremento en la vía estímulo-respuesta. Opina que la mayor parte de las pruebas experimentales van en contra del modelo y que éste sólo parece acertar en

que la habituación a largo plazo a estímulos biológicamente significativos está basada en una asociación entre tal estímulo y el contexto en el que es presentado, pero incluso en este caso cree más parsimoniosa la explicación a través del proceso oponente. Por último, el modelo de Wagner tampoco especifica ninguna relación concreta con la inteligencia de los organismos.

## MODELO DE SOLOMON Y CORBITT

Solomon y sus colaboradores (Solomon y Corbit, 1.974; Hoffman y Solomon, 1.974) han propuesto la teoría del Proceso Oponente de Dinámicas Afectivas. La teoría del proceso oponente es una teoría homeostática puesto que parte de la base de que los organismos buscan mantener la estabilidad emocional. Los autores suponen que una función importante de los mecanismos involucrados en la respuesta a estímulos motivacionalmente significativos es minimizar las desviaciones que produce. Si un estímulo, que despierta una emoción, saca de la neutralidad al organismo, se necesita otra fuerza que contrarreste esa perturbación a fin de alcanzar de nuevo el equilibrio. Los ejemplos son abundantes. En humanos, una inyección de morfina inicialmente provoca analgesia y laxitud, pero estas sensaciones van seguidas por un incremento en la actividad y en la sensibilidad al daño. En ratas, un shock eléctrico provoca inicialmente sobresaltos, gritos y aceleración del ritmo cardiaco, pero estas reacciones van seguidas por conductas de congelación, acurrucamiento y deceleración del ritmo cardiaco (Church, LoLordo, Overmier y Solomon, 1.966).

La teoría plantea que todos los patrones de cambios emocionales comparten ciertas características comunes en lo que denominan patrón estándar de la dinámica afectiva. La aparición del estímulo activador suscita una respuesta emocional intensa que alcanza pronto su punto máximo. Es el proceso primario A o alfa, responsable de la calidad de la emoción. Esta reacción va seguida de una fase de adaptación o meseta en que se alcanza un nivel de cierto equilibrio. Cuando desaparece el estímulo, se aprecia un proceso más extenso de sentimientos contrarios, el estado B o beta. Esta inversión del estado emocional se denomina postreacción afectiva y decae gradualmente hasta llegar al estado normal. Los autores suponen que la conducta final del organismo refleja el resultado neto de la resta de los dos procesos subyacentes. El proceso A da lugar al B, pero como sus latencias, fuerzas y duraciones son distintas, primero se vive el A y luego éste es suprimido y reemplazado por el B hasta que, finalmente, el sistema retorna a su nivel neutral.

Es relevante que, después de haber sufrido muchas experiencias con el mismo estímulo provocador de la emoción, el individuo no muestra el mismo patrón. Este patrón habituado, que es el que interesa en estos momentos, es bastante diferente. El estímulo sólo suscita una respuesta emocional primaria suave y sin embargo la postreacción afectiva es mucho más intensa que en el patrón inicial. La habituación se definiría desde este modelo como la supremacía del proceso oponente reactivo B a lo largo de la serie de ensayos. Los autores lo explican considerando que el proceso A permanece inalterable, pero que el proceso B se fortalece al exponerse de forma repetida a un estímulo. Con cada ensayo su activación es más rápida, su intensidad más alta y su descenso más lento.

La teoría del proceso oponente es una teoría amplia que pretende dar un marco explicativo para todas las respuestas emocionales de los organismos. Presenta similitudes con otras. Por ejemplo, sus estados A y B o alfa y beta, vienen a coincidir con los estados  $A_1$  y  $A_2$  de Whitlow y Wagner, salvo que estos últimos autores no asumen necesariamente que la actividad de  $A_2$  sea funcionalmente opuesta a  $A_1$ . Ciertos aspectos de la vida humana cotidiana han sido mejor comprendidos desde la perspectiva del proceso oponente: la relación emocional de apego entre parejas o padres e hijos, el paracaidismo o la drogadicción. Sin embargo, tampoco este modelo realiza ninguna predicción con respecto a la relación con la inteligencia.

#### MODELO DE JEFFREY.

Jeffrey (1.968) planteó un modelo de habituación basado en sus observaciones de los niños recién nacidos. Vio que en ellos la RO se habitúa lentamente, si es que lo hace, y que su atención es dominada por los estímulos más salientes. Pensó que por la exposición continuada, por el desarrollo, o por ambos factores, esa RO puede habituarse a las señales inicialmente más atrayentes. Así, la atención puede llegar, finalmente, a las señales menos llamativas. Consideró tres pasos:

1. Una señal puede ser recibida y ordenada en términos de su sobresalencia o de su posibilidad de provocar una RO.
2. Cuando una señal provoca una RO, las respuestas de atención que la siguen optimizan la percepción de tal señal.
3. Según se va habituando la RO, así va decreciendo la atención hacia el estímulo.

Como la RO habitúa ciertos rasgos en cada ensayo, el bebé puede llegar a atender a una nueva señal o a una señal previamente atendida cuya RO se haya

recuperado. Con la experiencia repetida, la RO se habituara más rápidamente a cada señal separada de un estímulo complejo y, bajo ciertas condiciones, debería ocurrir un conjunto ordenado de rápidas respuestas de atención. Más adelante, ese conjunto se convertirá en una secuencia de respuesta continua e integrada. Jeffrey denomina "esquema" a la integración de un patrón de respuestas de atención o a patrones que definen la percepción de un objeto. Considera que la habituación de la RO depende de la velocidad en la creación del esquema, mientras que la inteligencia depende del número de esquemas creados. Anteriormente, Zeaman y House (1.959) habían encontrado que los niños retrasados fracasaban en los aprendizajes de discriminación porque fallaban en atender a la correcta dimensión del estímulo. Lo probaban al hallar que, una vez que la dimensión relevante era atendida, el proceso de adquisición de los retrasados era igual al de los normales.

Jeffrey aplicó su modelo a diversas áreas del desarrollo cognitivo, por ejemplo, a la percepción de objetos, a la adquisición del lenguaje, a la solución de problemas y a la transposición de resultados. Su precursor había sido Harter. Harter (1.965) estudió el rendimiento en un conjunto de aprendizajes de discriminación examinando un amplio rango de niveles de edad cronológica, de edad mental y de cociente intelectual -CI-. Encontró que el mejor predictor de la capacidad de aprendizaje era la combinación del CI y el nivel de edad mental. Definió la edad mental como esquemas adquiridos y consideraba que la velocidad de habituación dependía del CI. Así explicaba que dos sujetos de igual edad mental -igual número de esquemas adquiridos- podían rendir de manera diferente ante un problema debido a las diferencias en CI -velocidad a la que se fabrican los esquemas-. Consideraba que una habituación más rápida de la RO llevaba tanto a una adquisición más rápida de esquemas, y así a un mayor número de esquemas más complejos, como a una mayor capacidad para usar señales menos sobresalientes.

Posteriormente, diversos autores han trabajado con las ideas de Harter y Jeffrey. Furby (1.974) aplicó el modelo serial a la habituación infantil. Intentó probar que la principal diferencia entre retrasados y normales en el rendimiento ante problemas es que los niños de menor CI responden a la señal más saliente o con peores esquemas que los niños de mayor CI. Apunta dos posibilidades; bien su déficit en la creación de esquemas lentifica la habituación de la RO, bien tienen más dificultades para inhibir suficientemente sus tendencias a responder. Así, los niños de mayor CI habitan antes porque emplean esquemas más complejos o porque tienen mayor facilidad para detener sus respuestas. Por su parte, Achenbach y Zigler (1.968) han propuesto que la diferencia entre normales y retrasados radica en el tipo de estrategias de solución de problemas que usan. Encuentran que los niños retrasados confían más en una estrategia de aprendizaje de señal que de aprendizaje del problema que los normales. La estrategia de

aprendizaje de señal se caracteriza por la confianza en una señal situacional concreta. La conducta se fija en una señal, por ejemplo el experimentador, y no se realizan intentos por encontrar las relaciones entre elementos del problema. Implica una creación más rígida de esquemas y una habituación más lenta de la RO. Por contra, la estrategia de aprendizaje del problema se caracteriza por intentos activos por encontrar las relaciones abstractas entre los elementos del problema.

Desde el modelo de Jeffrey se ha relacionado la habituación con la inteligencia. Se cree que la habituación de la RO depende de la velocidad en la creación de esquemas, mientras que la inteligencia depende del número de esquemas creados. A su vez puede que con un mayor CI se usen esquemas más abstractos o se posea mayor facilidad para inhibir la reactividad. Así pues, podría aventurarse que los organismos más dotados de una especie deben poseer alguna de estas ventajas. Pueden contar con una percepción más rica capaz de captar más en menos tiempo, pueden poseer una mayor facilidad para integrar categorías, pueden lograr un gran almacenamiento de esquemas producto de haber asimilado más experiencias, pueden tener una superior comprensión de esquemas elevados o pueden disponer de un mayor control inhibitorio de sus respuestas. Todo ello se traduciría en una habituación más efectiva.

## OTROS MODELOS DE HABITUACION

Existen modelos de habituación que, por diversos motivos, han tenido o tienen menor trascendencia. Son modelos que han sido menos desarrollados por sus autores, que han contado con menor confirmación empírica o que no pretenden explicaciones globales sino parciales de la habituación. Por ello, los presentaré de forma sintética y agrupada.

Varias teorías de la habituación han supuesto procesos de condicionamiento de uno u otro tipo. Un ejemplo puede ser el modelo de Stein (1.966), basado en la inhibición condicionada, donde lo que el organismo aprende es que el estímulo indica la no ocurrencia del EI. Stein consideraba que cada estímulo afectaba a dos tipos de sistemas en el cerebro: un sistema excitatorio al que seguía un sistema inhibitorio. Si el EC era repetido, la inhibición postexcitatoria iba creciendo en el tiempo y llegaba a suprimir la activación de la respuesta. Otras son simplemente periféricas. Por ejemplo, Hernández-Peón explicaba la habituación como el

resultado de la inhibición de la entrada de información que ocurría a nivel del primer núcleo sensorial. El equipo de Hernández-Peón, Jouvett y Scherrer (1.957) encontró, trabajando sobre habituación auditiva, que dos pequeños músculos -el *stapedius* y el tensor *timpani*- se contraen de modo reflejo ante la estimulación sonora reiterada. Confirmaron el hallazgo por la ausencia de habituación cuando inmovilizaban los músculos del oído medio con un relajante muscular o mediante intervención quirúrgica. Sugirieron que la formación reticular podía bloquear la entrada aferente repetitiva a nivel del primer núcleo sensorial. Por su parte, Houck y Mefferd (1.969) postularon que la habituación se debía fundamentalmente a la generalización de los estímulos. Los organismos no sólo no responden a un estímulo repetido sino que tampoco lo hacen a estímulos diferentes de parecida modalidad sensorial porque consideran los estímulos como similares. En este sentido, creían que el problema de la lenta habituación de los retrasados era un problema de discriminación estimular. Ratner (1.970) propuso una teoría de la habituación basada en los periodos refractarios de las respuestas y la interferencia de la respuesta competidora. La habituación se explicaría, según este autor, por el hecho de que una respuesta continúa a un estímulo provocador, pero va seguida por un periodo en el cual no es posible seguir respondiendo y, a la vez, la conducta provocada por el estímulo interruptor interfiere con la conducta en curso. Por su parte, Amsel (1.972), basado en su teoría de la persistencia, planteó un modelo de la habituación a estímulos interruptores como el contracondicionamiento activo de las respuestas en curso. La frustración energizadora por no poder continuar la conducta actúa en contra de la respuesta de atención a la novedad estimular. Al comienzo de un tratamiento de descarga, la estimulación interruptora interfiere con la conducta normal en curso; la rata reacciona vigorosamente al shock y adopta posturas defensivas. Pero después de las descargas repetidas, se desarrolla el contracondicionamiento de las respuestas en curso a los estímulos provocadores y las ratas exhiben anticipación de la descarga y recobran con más rapidez la normalidad. Como ejemplo, la supresión inicial de la ingesta de leche refleja los efectos interruptores de la descarga y la recuperación de la ingesta refleja el proceso de la habituación al estímulo provocador. La teoría admite formulaciones matemáticas y en su forma más general predice la transferencia de la habituación a otras respuestas y sistemas motivacionales.

En resumen, por lo que afecta a la relación con la inteligencia, salvo el de Jeffrey, la mayor parte de los modelos no la han tenido en cuenta. A su vez, los modelos explicativos de la habituación no son unívocos, sino que se han movido en muy distintas direcciones. De la convergencia de todos ellos habrá que esperar los próximos avances en el campo y una mayor comprensión del fenómeno. Brevemente, se pueden clasificar en tres ejes fundamentales:

1º) Periféricos versus centrales.

Hay modelos que explican el fenómeno de habituación desde mecanismos posicionados en los aparatos sensorio-motores y modelos que atribuyen el fenómeno al SNC. Entre los primeros cabe citar los trabajos de Hernández-Peón, Jouvét y Scherrer (1.957). Entre las teorías centrales se ha probado la participación del núcleo coclear, de la formación reticular y del haz olivococlear (Pelechano, 1.980) y, como ejemplo, todos los trabajos espinales de Thompson, Kandel y colaboradores.

2º) Asociativos versus no asociativos.

Hay modelos no asociativos, la mayoría, que se basan exclusivamente en los efectos de un único estímulo habituador. Otros modelos, alguno importante como el basado en Wagner, recurren a la asociación entre estímulos -provocador más contexto- para explicar la habituación. Parecen modelos contrarios y contradictorios, pero siempre cabe que en el fondo sean idénticos puesto que, al fin y al cabo, la asociación con la ausencia de consecuencias de un ambiente estable es funcionalmente equivalente a la no asociación.

3. Estímulo-respuesta versus comparador de estímulos.

En este eje se han movido la mayor parte de los modelos. Son los que mayor volumen de investigaciones han promovido. Los pioneros y máximos exponentes han sido Thompson y colaboradores en los E-R y Sokolov en los comparadores. Respecto a los primeros, el conjunto de la habituación más la sensibilización ha dado respuestas a la mayor parte de las reacciones orgánicas a estímulos repetidos, pero no a todas. Respecto a los segundos, la utilización de una unidad comparadora de estímulos es intuitiva y comprensible, pero tampoco se ha acomodado siempre fielmente a los datos de la realidad (Connolly y Frith, 1.978; Ben-Shakhar, 1.980).

## **EL CONCEPTO DE INTELIGENCIA.**

Si el concepto de habituación acepta muy diversos enfoques, el concepto de inteligencia no le va a la zaga en complejidad. La naturaleza básica de la inteligencia ha recibido infinidad de sugerencias. Desde el famoso factor único de inteligencia general de Spearman a los 150 factores enumerados por Guilford, los autores han presentado innumerables posibilidades. Como ejemplos, Thurstone apuntó una definición basada en siete variables. Cattell ha sugerido una forma de inteligencia fluida apreciable mediante pruebas no verbales y otra cristalizada apreciable con pruebas verbales. Y, más recientemente, Sternberg ha planteado una englobadora teoría triárquica con tres subteorías -componencial, experiencial y contextual- que pretende estructurar y medir las habilidades fluidas o cristalizadas, las habilidades automatizadas o creativas y las habilidades de dominio práctico y social.

En este subapartado haré una revisión de cómo se considera actualmente el concepto de inteligencia partiendo de su evolución en las últimas décadas. Sumadas a otras consultas (Vernon, 1.982; Sternberg, 1.990; Garcia, 1.991), las líneas fundamentales están tomadas, principalmente, de una compilación de Robert Sternberg y Douglas Detterman (1.988) que consultaron recientemente a dos docenas de expertos en el campo de la inteligencia sobre sus definiciones y proyecciones de futuro.

En este sentido hay que remontarse a principios de siglo, cuando en el simposio del *Journal of Educational Psychology* de 1.921, se pidió la definición de inteligencia a un panel de expertos. La concepción de éstos fue muy variada. En aquellos momentos, la gran preocupación estaba centrada en cuestiones psicométricas y predictivas, y sólo manejaban constructos como motivación, personalidad o incentivos a fin de incrementar la predicción del rendimiento académico, pero no como intrínsecamente pertenecientes al concepto inteligencia.

Como eje básico, varias definiciones presentaban la inteligencia como "la capacidad de aprender". Así fue como la describió Colvin, mientras que Henmon la equiparaba con el conocimiento. Pintner la definió como "aptitud para adaptarse adecuadamente a situaciones relativamente nuevas" y Porteus como "la capacidad de planificación". Terman describió al hombre inteligente como "aquel

que es capaz de adquirir fácilmente información o conocimiento". Dearborn llamó a la inteligencia "capacidad de aprender o de aprovecharse de la experiencia" y Woodrow definió la inteligencia como "la capacidad de adquirir capacidad".

Ahora, casi 70 años después, la revista *Intelligence* (1.986), volvió a colocar sobre el tapete la misma problemática. Preguntó a un grupo de expertos su punto de vista sobre la inteligencia y su medida. Las respuestas vinieron a mostrar un panorama donde sigue sin descubrirse una única definición de inteligencia, pero se mantienen acuerdos básicos sobre extensas áreas de su comprensión. Se acepta, en todo caso, que la inteligencia es un importante atributo de los individuos y que tiene fuertes consecuencias para el lugar que cada uno ocupa dentro de la sociedad. El eje principal se ha trasladado. Ya no se define la inteligencia fundamentalmente como capacidad de aprender sino como capacidad de resolver problemas. Estos son, actualmente, sus rasgos primordiales:

1) El interés por la inteligencia converge desde muy variados campos. Los expertos provienen de la psicología educativa, del estudio del cerebro, de la psicología evolutiva, de la genética, del retraso mental, de la psicometría, de la psicología social o de la antropología transcultural. Ello habla de una diversificación social del concepto inteligencia.

2) La naturaleza de la inteligencia continúa teniendo como atributos principales la adaptación al medio ambiente, los procesos mentales básicos, el pensamiento de nivel superior, el razonamiento, la solución de problemas, el autoconocimiento o la toma de decisiones.

3) Continúa ignorándose si la inteligencia es única o múltiple, si posee un solo rostro o es multifacética. Los expertos siguen sin llegar a un acuerdo sobre este tema. Continúa sin respuesta la pregunta de si los procesos mentales superiores son la causa o la consecuencia de las diferencias en las aptitudes intelectuales particulares. En este rasgo se agradece la novedosa influencia de la irrupción de los ordenadores y la simulación de modelos de inteligencia artificial.

4) Se mantiene el problema de la amplitud de la definición de inteligencia. Elementos biológicos, de incentivo o de personalidad están penetrando en el campo conceptual de su definición. Se usan varios subconjuntos de destrezas al atacar el problema de la inteligencia. Los pediatras infantiles utilizan la madurez sensorial y motora, los padres usualmente se ocupan de cómo afecta a la conducta afectiva,

los psicólogos emplean puntuaciones de CI o de desarrollo cognitivo y los educadores se concentran sobre estrategias y medidas del aprendizaje. Se están difuminando las fronteras entre las variables propiamente intelectivas y las variables emocionales o motivacionales.

5) La metacognición, entendida como el conocimiento y control de la cognición, juega un papel cada día más importante en el concepto y definición de inteligencia. El "conocer que se conoce", el saber cómo se trabaja mentalmente, el ser conscientes de la extracción de leyes, empieza a identificarse con el famoso factor "g" de inteligencia general, ideado por Spearman, que es un modelo adecuado para cierto nivel de explicación pero insuficiente para la comprensión total del concepto inteligencia.

6) El contexto, la cultura y las exigencias del medio ambiente adquieren también cada vez mayor peso objetivo en el concepto de inteligencia (Vernon, 1982). Ya no se trata de estudiar la inteligencia como un constructo etéreo, independiente y abstracto. Ahora se acepta que los factores culturales, sociales o situacionales condicionan y casi determinan los resultados. Y se entiende que al tratar las posibilidades de especies no humanas debe investigarse con útiles y problemas a su medida. Estos nuevos aspectos han nacido por la influencia de los estudios raciales y los modelos etológicos en el estudio del comportamiento.

7) Las formas de estudiar la inteligencia se han diversificado. Se estudia, como siempre, la validez predictiva de los tests psicométricos con respecto al futuro rendimiento académico y profesional de las personas, pero se busca la ampliación del contenido de las pruebas a la vida cotidiana, relativizando su valor de predicción para diferentes grupos sociales y culturales. Se está desarrollando el estudio de las correlaciones fisiológicas de la actividad intelectual. Así, se trabaja con tiempos de reacción, tareas de búsqueda visual, potenciales medios evocados, respuestas de orientación o la habituación. También se investiga el origen genético de las diferencias en inteligencia.

En definitiva, aunque el panorama no es el mismo que hace años, lo cierto es que tampoco ha cambiado substancialmente. En todo caso, el concepto de inteligencia se ha ensanchado. No aparece como una variable dicotómica donde se pueda dividir a los individuos en "normales" y "retrasados" sino como un continuo oscilante que varía según el estadio del desarrollo individual, el tipo de prueba aplicado, el ambiente cultural o la suma de factores de personalidad, motivación y emoción. La inteligencia se está convirtiendo en un constructo definido como la

"capacidad para aprender y solucionar problemas utilizando la información". Se ha desarrollado en las sociedades avanzadas, de manera operativa y por convenio, como tests cerrados que miden determinadas cualidades en un momento fijo. Pero, en este sentido, diversos autores (Sternberg, 1.990) consideran que la gente da mucha importancia a puntuaciones exactas sin tener en cuenta su validez. Así, se está sobrevalorando la valoración de los tests que, por ejemplo, sólo explican entre el 5 y el 25% de la variación en el funcionamiento escolar. Llega un momento en que las pruebas de inteligencia son mejor aceptadas como indicadoras de la inteligencia que los mismísimos comportamientos inteligentes del mundo real que se supone que predicen. En función de los resultados en estas pruebas, no sólo se etiqueta a los individuos, sino que también se les condiciona para futuras apreciaciones, pero ya está plénamente asumida la esencia cultural, dinámica, adaptable y cambiante del concepto inteligencia.

## **LA DEFINICION DE INTELIGENCIA.**

Dado que la inteligencia sigue mostrando un caracter molar muy diversificado, y para salvar la dificultad de una definición estricta, los expertos aceptan, también en este campo, un amplio esquema general con tres niveles fundamentales:

- a) Biológico,
- b) Molar
- y c) Conductual.

### **a) El nivel biológico.**

Este nivel admite varios enfoques: estudiar la evolución de las especies, estudiar la variabilidad intraespecífica, estudiar la carga y transmisión genéticas, estudiar las estructuras inteligentes del organismo -por ejemplo, influencias de cada hemisferio cerebral o daños en nucleos neuronales- o estudiar los procesos neurofisiológicos y del sistema nervioso autónomo -por ejemplo, el bloqueo del ritmo alfa o los potenciales evocados-.

En este nivel conviene matizar que el concepto de inteligencia no es exclusivo de los seres humanos. Aunque es en ellos donde se emplea con pleno sentido, se viene usando desde antiguo de manera informal y antropomórfica para clasificar y etiquetar comportamientos animales, en especial de primates (Linden, 1.981). En

todo caso, reducido a una utilización operativa y funcional, como la capacidad para solucionar un problema, el término está totalmente admitido para el trabajo con especies no humanas.

b) El nivel molar.

Este nivel incluye dos aspectos principales: la motivación y la cognición. La motivación se concibe como el impulso para afrontar la resolución de problemas, como el incentivo previo a la acción. La cognición se suele dividir en metacognición, cognición ordinaria e interacciones.

- La metacognición se entiende como consciencia de lo que conocemos. Como ejemplos: las estrategias que empleamos para la solución de un problema, la selección de la atención o el reconocimiento de la percepción.

- La cognición se define como lo que es conocido. Como ejemplos: el aprendizaje de la información, el razonamiento, la solución de problemas o la toma de decisiones.

- Las interacciones entre los conocimientos y sus procesos se entienden como las mutuas acomodaciones para el mejor funcionamiento adaptativo. Como ejemplo: el hecho de que un nuevo aprendizaje obligue a organizar nuevas estrategias de solución de problemas. La inteligencia de una persona no está condicionada solamente por la cantidad de cosas que ha aprendido, sino también por la calidad de los aprendizajes que ha realizado.

c) El nivel conductual.

Este nivel se fija más en lo que la persona hace que en lo que la persona piensa o conoce. Esta inteligencia entendida como conducta, más que como funcionamiento mental en pruebas estándar, se puede apreciar desde tres puntos de vista: académico, social y práctico.

- Desde un punto de vista académico, la conducta inteligente se manifiesta en el currículo escolar de asignaturas como lenguaje, matemáticas, geografía o historia. En este sentido resulta una complicación definir la extensión de la inteligencia, puesto que es difícil decidir si el arte, el deporte o la danza son conductas inteligentes. Igualmente resulta un problema definir si las estructuras y los procesos que subyacen a la conducta inteligente son generales o específicos.

Desde la evidencia empírica parece concluyente tanto la generalidad como las especificidades del funcionamiento inteligente. La dificultad radica en saber exactamente qué procesos o qué porcentajes explican cada uno de los actos inteligentes en cada una de las áreas concretas.

- Desde un punto de vista social, la inteligencia suele entenderse como el éxito de la conducta manifestada tanto en las relaciones interpersonales, como en la valoración y comprensión intrapersonal. El adecuado conocimiento de los demás o el perfecto conocimiento de nosotros mismos apenas puede aparecer en las diversas pruebas psicológicas al uso, pero suponen, sin la menor duda, un crucial aprovechamiento de la inteligencia cotidiana. De hecho, muchos expertos no buscan la inteligencia en el interior de la persona, sino en su exterior, en su cultura. Es imposible entender la inteligencia sin entender la cultura externa del individuo. No hay muestra inteligente sin base en una sociedad particular, puesto que cada sociedad marca los valores, las demandas, los estándares y las posibilidades intelectivas de sus miembros. Las personas no piensan ni se comportan en el vacío, sino entre unos referentes sociales.

- Desde un punto de vista práctico, la inteligencia se manifiesta en el trabajo y en la vida diaria. Saber desempeñar brillantemente las tareas encomendadas en el empleo o saber promocionarse laboralmente son tan expresión de inteligencia como cocinar apetitosamente, comprar juiciosamente, arreglar herramientas o conducir un vehículo. Además, las conductas ocupacionales diarias no son independientes, sino interactivas. Los expertos muestran discrepancias sobre si las diferencias individuales en inteligencia deben buscarse en los conocimientos más básicos o en los más sofisticados, pero todos coinciden en que una misma persona puede ser inteligente de diferentes maneras y en distintos medios, dependiendo de sus costumbres, demandas y necesidades.

En resumen, y a la vista del extenso marco anterior, se puede afirmar que el concepto "inteligencia" continúa inmerso en la contradicción de su escasa base teórica y su evidente operatividad. Por una parte, sigue sin saberse gran cosa sobre el constructo, sobre sus bases genéticas o fisiológicas, sobre su definición última y definitiva. Pero por otra parte, sigue siendo extremadamente útil a la hora del análisis funcional de los rendimientos de los organismos enfrentados a cualquier tipo de problemas. Sigue ignorándose si la inteligencia posee una estructura jerárquica con el factor "g" en la cúpula y varios escalones sucesivos de aptitudes primarias y secundarias o una estructura plana de compartimentos estancos. Sigue sin poderse asegurar el carácter unitario o múltiple de su esencia -

naturaleza general versus naturaleza específica-, pero es indudable que ofrece un eficaz marco operativo para el estudio individual de los organismos. En todo caso, el concepto de inteligencia no sólo se ha asentado en las sociedades occidentales y demuestra constantemente su utilidad en selecciones estudiantiles o profesionales y en predicciones de futuro, sino que puede servir como instrumento de trabajo vital con todo tipo de especies. Se trata de un constructo hipotético de extraordinaria valía y aceptación, y sea cual sea su explicación final - procesamiento de información, carga genética o capacidad del sistema- refleja fielmente el rendimiento de un individuo determinado de una especie determinada frente a una situación-problema determinada.

Fruto de la relativa dispersión del concepto inteligencia, los expertos han tenido libertad para alinearse según sus preferencias con cualquiera de las corrientes de opinión. Como orientación, señalaré que en una línea biológica y psicométrica se encuentran figuras como Anastasi, Eysenck, Jensen o Scarr. En una línea cercana al procesamiento de la información podemos encontrar las opiniones de Das, Estes, Hunt o Schank. Y en una línea integradora de perspectivas podemos contar con Butterfield, Detterman, Pellegrino o Sternberg.

Sin embargo, sea cual sea la consideración elegida por cada uno de los expertos para la inteligencia, persiste una idea común: ha de existir un problema y debe solucionarse. Dicho de una forma muy amplia, para todo tipo de comprobaciones de la denominada conducta inteligente hay que ayudarse de la presentación de un problema. Bien que el problema sea capaz de ponerlo el examinado, bien que deba contestarlo, bien que sea consciente de su estrategia de solución, bien que ignore su propio proceso de funcionamiento, el caso es que en la vida real o en pruebas artificiales, en su ambiente o en el laboratorio, en su cultura o con pruebas aculturales, el sujeto, sea de la especie que sea, tiene que enfrentarse -o mostrar que se ha enfrentado- a un problema. Y es en la solución de problemas donde se evidencia la conducta inteligente. Por consiguiente, esta consideración de la inteligencia como capacidad de aprendizaje y de resolución de problemas es la que he empleado en mi trabajo de tesis.

En este trabajo se tratará de la relación entre la habituación y la capacidad de solución de problemas en una especie no humana. El objetivo final pretende demostrar que los organismos más inteligentes son capaces de una mejor habituación. Para ello se parte de la base de que cada organismo posee una estable capacidad básica de aprendizaje con la que se enfrenta a todos los problemas del ambiente y que tanto la habituación como la inteligencia son las expresiones más distantes de esa capacidad: la habituación como el aprendizaje más simple -dejar

de responder a un estímulo repetido sin consecuencias- y la inteligencia como el aprendizaje más complejo -dar respuestas a las más elevadas cuestiones con que se enfrenta la especie-. Se ha supuesto que los más dotados para los aprendizajes más complejos serán los más dotados para el aprendizaje más simple y dejarán antes de responder al estímulo habitador. Como veremos a continuación, esta idea ya se ha intentado comprobar en humanos de todas las edades, pero no se ha intentado desarrollar en otras especies.

## **RESUMEN DEL CAPITULO:**

La habituación es definida mayoritariamente como un fenómeno no asociativo de aprendizaje simple donde un organismo disminuye o cesa su respuesta a un estímulo repetido. Se supone que este aprendizaje es adaptativo puesto que permite atender a otros posibles estímulos relevantes del ambiente.

La habituación reúne características muy variadas que múltiples modelos han intentado explicar. Los principales se mueven entre el paradigma Estímulo-Respuesta y el paradigma de la comparación de estímulos. Aunque casi ningún modelo hace predicciones expresas sobre la relación con la inteligencia -salvando ciertas sugerencias de Jeffrey-, se pueden avanzar algunas opiniones al respecto.

La inteligencia es primordialmente definida como un conjunto de aptitudes cognitivas y metacognitivas con que los organismos se enfrentan con diferentes capacidades a la solución de los diversos problemas del medio cultural y social. El constructo admite interpretaciones variadas y continúa siendo investigado, pero, en todo caso, ha demostrado contundentemente su utilidad.

Tampoco desde la óptica del concepto inteligencia conocemos ningún modelo que haya relacionado inteligencia con habituación. Sin embargo, de forma intuitiva parece derivarse de su triple caracter biológico, molar y conductual que los organismos más inteligentes deberían ser los más rápidos en dejar de gastar energía a estímulos persistentes que no fueran seguidos de un suceso motivacionalmente importante. Este será el argumento de la tesis.

## SEGUNDO CAPITULO:

### RELACIONES ENTRE HABITUACION E INTELIGENCIA EN HUMANOS

## **CAPITULO II:**

# **RELACIONES ENTRE HABITUACION E INTELIGENCIA EN HUMANOS.**

## **INTRODUCCION**

En este capítulo trataré el tema de la relación entre los fenómenos de la habituación y la inteligencia. Revisaré primero los estudios que comparan la habituación en poblaciones de humanos adultos con diferentes capacidades intelectuales. La pretensión final de estos estudios es encontrar el correlato fisiológico o de aprendizaje básico que se pueda equiparar con la aptitud superior de cada individuo para la solución de los más complicados problemas simbólicos, es decir, con el Cociente Intelectual, -CI-.

La segunda mitad de este capítulo tratará de aquellas investigaciones que han estudiado la habituación infantil humana. Este tema merece una consideración especial porque ha crecido espectacularmente en los últimos años, porque está emparentado con los estudios de reactividad, discriminación, categorización o preferencia por la novedad, y porque tiene unas características, sobre todo teóricas y metodológicas, que se alejan bastante de las típicamente utilizadas en adultos.

## **RELACIONES ENTRE HABITUACION E INTELIGENCIA EN ADULTOS.**

Desde hace tres décadas se ha planteado la posibilidad de estudiar las capacidades intelectivas de los seres humanos a base de estudiar su capacidad de reacción, de habituación o de asociación. En la base de este movimiento descansa la creencia de que la capacidad de aprendizaje de un organismo es siempre idéntica aunque se enfrente a tareas de muy variada dificultad. Se infiere, por tanto, que puede estudiarse el aprendizaje ante problemas muy sencillos e intentar correlacionar los resultados con los que se obtengan en problemas más complejos. Como comentó Wolfensberger (1.960), variables tan diversas como nivel de activación, reactividad inicial, preferencia por la novedad, adaptación sensorial o habituación pueden subyacer a las secuencias más complejas de la discriminación de estímulos, la toma de decisiones o la producción de las respuestas finales.

Dentro de ese amplio paradigma de trabajo de las correlaciones entre aprendizajes se ha planteado repetidamente la posibilidad de que la habituación fuera una medida eficaz de las potencialidades para los aprendizajes superiores (Luria, 1.963; Harter, 1.965; Jeffrey, 1.968). Dado que se asume que al menos parte de lo que denominamos inteligencia está representada por la tendencia del organismo a notar cambios en su ambiente y reaccionar ante ellos, la habituación puede definirse como inteligencia puesto que supone el proceso de familiarización de esas reacciones inmediatas. Parece un instrumento adaptativo y cognitivo que puede servir perfectamente al objetivo de medir las capacidades en los rendimientos más elevados.

La consideración de la habituación como el aprendizaje más elemental ha crecido en los últimos años (Fagan, 1.988; Bornstein, 1.989). Y, naturalmente, ha crecido también el estudio de su incapacidad, porque si la habituación es una propiedad fundamental que afecta a todos los organismos, también sus retrasos o defectos pueden tener profundas consecuencias sobre las conductas más sofisticadas. Así, la medida explícita de la habituación o de su defecto puede suponer una herramienta de diagnóstico sensible para la exploración de aptitudes o déficits en comportamientos superiores. Consecuentemente con estas ideas, algunos investigadores han buscado la correlación entre la medida del aprendizaje elemental de la habituación y la medida de la resolución de problemas abstractos. El bagaje final, como veremos a lo largo del capítulo no ha resultado especialmente

animador. Sin embargo, como en tantos otros campos de la ciencia, aunque los resultados iniciales no hayan sido demasiado positivos, la trascendencia de la tarea ha guiado numerosas investigaciones y justifica el continuado interés.

La posibilidad de averiguar las potencialidades intelectuales más elevadas por el rendimiento en un aprendizaje no asociativo o por respuestas del sistema nervioso autónomo se ha vivido como una panacea. En este sentido, la habituación fue elegida por muchos psicólogos como su campo de investigación por parecer el más simple de los aprendizajes a los que se enfrentan los seres vivos. Pero hasta ese aprendizaje, que parece mínimo, supone ciertas complicaciones. Por ejemplo, Schafer (1.979) planteó que la capacidad para suprimir la respuesta a estímulos predecibles o insignificantes es un aprendizaje básico que implica percepción de orden en los sucesos ambientales o en los intervalos temporales, requiere memoria a corto plazo y precisa del reconocimiento de la similitud entre los sucesos antecedentes y subsiguientes unido a la decisión de inhibir la reactividad. En otro orden, Sokolov (1.963) desarrolló un patrón global de funcionamiento de los organismos ante la estimulación externa. Ese patrón considera el incremento de la sensibilidad receptora, los cambios de orientación corporales hacia el estímulo, el cese de la actividad en curso, la activación electroencefalográfica, una respuesta vasomotora divergente -vasodilatación cerebral y vasoconstricción periférica-, un decremento en la resistencia eléctrica de la piel, un decremento en el ritmo respiratorio y un decremento en el ritmo cardiaco en función de ciertos rasgos del estímulo provocador. Sin embargo, aún no se ha podido probar que ese patrón de cambios fisiológicos varíe coordinadamente en cada individuo en función de su inteligencia. Incluso, algunos estudios psicofisiológicos, que han investigado la relación entre diversas variables autonómicas, sólo han encontrado bajas intercorrelaciones entre ellas (Sersen, Clausen y Lidsky, 1.978). En definitiva, los patrones organizados de respuestas autonómicas no han sido todavía plénamente verificados. Sin embargo, ciertas características de las respuestas, como veremos a continuación, sí han mostrado su utilidad.

## **REVISION DE LOS ESTUDIOS SOBRE HABITUACION EN ADULTOS DE DISTINTOS COCIENTES INTELECTUALES:**

Los primeros trabajos que comparan a adultos normales y deficientes en la variable habituación son de la década de los años 50. Junto con ellos, he recogido también los datos referidos a los niveles basales, fluctuaciones y reactividad por

su innegable aportación a la distinción entre poblaciones de distinto CI. Para una mayor claridad en la exposición, he dividido la revisión según estos puntos:

1. Niveles Basales y Fluctuaciones
2. Reactividad de las Respuestas de Orientación
  2. a) Ritmo Cardíaco
  2. b) Bloqueo del Ritmo Alfa
  2. c) Respuesta Galvánica de la Piel
  2. d) Potenciales Evocados
  2. e) Intensidad del Estímulo
  2. f) Percepción de Umbrales Interestimulares: DIT
3. Habituación de la Respuesta
  3. a) Influencia de la Tarea y de la Variabilidad
  3. b) Significado del Estímulo
  3. c) Respuesta Galvánica de la Piel
  3. d) Potenciales Evocados
  3. e) Ritmo cardíaco

#### 1. NIVELES BASALES Y FLUCTUACIONES.

En general, se ha detectado una mayor conductancia eléctrica de la piel en los retrasados institucionalizados en reposo respecto a los normales (Berkson, Hermelin y O'Connor, 1.961; Karrer y Clausen, 1.964). Berkson, Hermelin y O'Connor (1.961) encontraron que, salvo el grupo de mongólicos (CI medio de 30), tanto los imbéciles (CI medio de 33,5) como los débiles (CI medio de 60) mostraban un nivel de conductancia de la piel mayor que los normales, sin que hubiera diferencias significativas ni en ritmo cardíaco ni en la reacción EEG occipital. Por su parte, O'Connor y Hermelin (1.963) hallaron también que, salvo los deficientes con síndrome de Down, los retrasados tenían una menor resistencia eléctrica de la piel en reposo, lo que resulta equivalente.

Con respecto a la actividad electrodérmica hay que anotar también que Lacey y Lacey (1.958) dividieron a los sujetos en lábiles y estables. Los lábiles fueron caracterizados por sus muchas fluctuaciones involuntarias y lenta habituación de la RPG, mientras que los estables se definían por sus menos fluctuaciones involuntarias y más rápida habituación. Sujetos autonómicamente más lábiles mostraban tiempos de reacción más rápidos, mayor hiperquinesia y mayor

impulsividad. Usando esta clasificación, Karrer y Clausen (1.964) hallaron más estables entre los sujetos retrasados -menos fluctuaciones espontáneas de la RPG en reposo-y éstos exhibieron una tendencia a incrementar la respuesta más que a habituarla con la estimulación repetida.

## 2. REACTIVIDAD DE LAS RESPUESTAS DE ORIENTACION

### 2. a) RITMO CARDIACO

Uno de los índices de la RO es la variación en el ritmo cardiaco. La deceleración cardiaca se suele interpretar como reacción evocada por la actividad cognitiva a que obligan los estímulos (Clifton y Nelson, 1.976). En general, los deficientes reaccionan menos, pero cabe que la función posea forma de U invertida, donde los mongólicos y superdotados reaccionen menos y los débiles o normales más. Los estudios no han proporcionado resultados totalmente coincidentes salvo en el área de los estímulos-señal.

Berkson, Hermelin y O'Connor (1.961) compararon adultos normales con débiles mentales, imbeciles y mongólicos institucionalizados ante estímulos luminosos. Apreciaron en el ritmo cardiaco las puntuaciones más altas en los mongólicos y las más bajas en los normales; quizás explicable por la ansiedad de la situación experimental, pero en general los normales respondieron más en el bloqueo del ritmo alfa y en las medidas de cambio de potencial de la piel que los deficientes. En cambio, Karrer y Clausen (1.964) encontraron menos respuesta de ritmo cardiaco en los mongólicos que en los normales al comienzo de un estímulo nuevo y, registrando el volumen sanguíneo digital, Elliot y Johnson (1.971) no encontraron diferencias entre 15 normales y 15 retrasados emparejados en edad cronológica ni en la magnitud inicial de la RO a unos estímulos auditivos ni en su atención a otros estímulos luminosos irrelevantes.

Dentro de una tarea señalizada, donde un estímulo concreto es marcado como discriminativo para realizar una conducta determinada, Powazek y Johnson (1.973) apuntaron que sus grupos normal y retrasado -32 sujetos por grupo emparejados en edad cronológica- no diferían en la respuesta al estímulo -32 ensayos de un tono de 1.000 ciclos por segundo y 73 decibelios-, pero sí al estímulo-señal. Este provocó un aumento de la respuesta de ritmo cardiaco significativamente mayor en los normales. Antes, Luria y Vinogradova (1.959) habían encontrado que en respuestas de orientación a palabras clave los sujetos

normales mostraban generalización semántica más que fonética, mientras que los severamente retrasados mostraban generalización fonética más que semántica.

## 2. b) BLOQUEO DEL RITMO ALFA

Otro de los índices de la RO es el bloqueo del ritmo alfa electroencefalográfico - EEG-. La hipótesis más aceptada es que un decremento en la inteligencia está asociado con una reducción en la reactividad a la estimulación externa. Se basa en diversos trabajos que han comparado sujetos con lesiones cerebrales y sujetos normales. Aunque la correlación no ha sido particularmente elevada, los sujetos con daño cerebral fallan en bloquear el ritmo alfa tan frecuentemente como los sujetos normales (Berkson, Hermelin y O'Connor, 1.961; Baumeister y Hawkins, 1.968). El bloqueo parece ser función de la intensidad del estímulo; algunos autores han hallado que el ritmo alfa desaparece en los sujetos débiles mentales tan rápidamente como en los normales cuando son expuestos a estímulos breves (Baumeister y Hawkins, 1.966), pero, por su parte, Hermelin y Venables (1.964) encontraron que con estímulos de larga duración se producen bloqueos sostenidos en normales y mongólicos, pero no en deficientes mentales.

Con respecto a la duración del bloqueo del ritmo alfa los resultados son equívocos. Algunos trabajos han hallado que era ligeramente más breve en los retrasados que en los normales ante la estimulación novedosa de corta duración (Baumeister, Spain y Ellis, 1.963; Hermelin y Venables, 1.964). Sin embargo, otros no lo han encontrado (Wolfensberger y O'Connor, 1.965; Johnson, 1.976). Por su parte, Tizard no ha encontrado diferencias con respecto al bloqueo del ritmo alfa EEG entre dos grupos de muchachos ampliamente diferenciados en CI -normales e imbeciles- emparejados por sexo y edad (Tizard, 1.966) ni entre dos grupos de retrasados imbeciles que diferían en su hiperactividad, tanto en el estado de vigilia como en el de sueño (Tizard, 1.968).

El desacuerdo resulta patente hasta en las revisiones. Vogel y Broverman (1.964) revisaron la literatura sobre electroencefalografía y concluyeron que ciertas características alfa tenían alguna relación con las puntuaciones en las pruebas de inteligencia. Pero Ellingson (1.966) examinó también la literatura de EEG y consideró que no existía evidencia de relación entre las características del ritmo alfa y las puntuaciones en las pruebas de inteligencia. Ambas revisiones sólo coincidían en considerar que las diferencias en EEG entre personas que difieren en inteligencia, caso de observarse, sólo aparecerán bajo condiciones de estimulación y actividad, no en condiciones de reposo.

## 2. c) RESPUESTA GALVANICA DE LA PIEL

Un índice de la RO relativamente fácil de emplear, y por tanto muy conocido, es la variación en la conductancia eléctrica de la piel, que suele operativizarse como la puntuación inversa, es decir, como la resistencia eléctrica de la respuesta galvánica de la piel -RPG-. Se ha hallado una menor reactividad de la RPG ante la estimulación en los deficientes que en los normales al comienzo de un estímulo nuevo (Berkson, Hermelin y O'Connor, 1.961; Karrer y Clausen, 1.964). Los retrasados han mostrado también una menor latencia (Kodman, Fein y Mixson, 1.959).

Afinando más, se ha mostrado que esta actividad eléctrica correlaciona mejor con aquellos aspectos de la inteligencia que se identifican con la capacidad de actuar flexiblemente (Ertl y Shaffer, 1.969). Por otra parte, Lockhart y Lieberman (1.979) han estudiado la RPG de normales, esquizofrénicos y retrasados. Usando procedimientos de análisis discriminantes consiguieron diferenciar las poblaciones y encontraron que el factor de estructura de la respuesta electrodérmica era similar entre normales y esquizofrénicos, pero difería en los retardados.

Entre los trabajos con resultados negativos hay que citar a Tizard (1.966, 1.968), quien no encontró diferencias en la RPG ni entre normales e imbeciles, ni entre retrasados hiperactivos o no hiperactivos. Mino y Miyata (1.975) tampoco han hallado diferencias de la RPG ante cambios en intensidad del estímulo entre normales y retrasados.

## 2. d) POTENCIALES EVOCADOS

Los potenciales medios evocados -PME- auditivos y visuales parecen un instrumento adecuado de medida de la actividad cerebral puesto que decrecen con la repetición y pueden ser usados como índices electrofisiológicos de la plasticidad en humanos (Megela y Teyler, 1.979). En general se han encontrado potenciales corticales evocados sensoriales de amplitud más intensa en individuos con síndrome de Down que en sujetos humanos no retrasados (Dustman y Callner, 1.979).

Shucard y Horn (1.972) han encontrado también un patrón consistente de

correlación fiable (de -0.15 a -0.32) entre medidas de inteligencia y la latencia del potencial cortical medio evocado recogido en el cuero cabelludo frontoparietal. Había correlación entre las medidas que representaban procesos cognitivos simples, como la velocidad perceptivo-motora, y la latencia del potencial evocado. Los individuos más brillantes eran más capaces de controlar su estado de alerta en función de la tarea. Por contra, Rust (1.975) no halló en su extenso estudio sobre 296 hombres relación alguna entre los potenciales medios evocados a estímulos auditivos y la inteligencia -Mill Hill Vocabulary Scale o Matrices Progresivas de Raven- o la personalidad -Cuestionario PEN de Eysenck-, salvo la de que los más aburridos mostraban mayores amplitudes del PME.

## 2. e) INTENSIDAD DEL ESTIMULO

Luria (1.963) estudió la RO a estímulos sonoros y halló que los chicos oligofrénicos -sevéramente retrasados en la terminología soviética- exhibían unas RO pequeñas e infrecuentes a estímulos de intensidad débil o moderada. A estos estímulos se habituaban muy rápido -en 1 ó 2 presentaciones frente a las 10 ó 12 de los no retrasados de igual edad cronológica-. En cambio, los oligofrénicos exhibían amplios reflejos de orientación a estímulos intensos y se habituaban a ellos con gran dificultad. Concluyó que los retrasados y los normales diferían en sus patrones de RO en función de la intensidad del estímulo.

Otros autores han hallado resultados similares. Usando estímulos de corta duración, se ha encontrado alguna interacción entre inteligencia e intensidad del estímulo. Por ejemplo, Berkson (1.961) ha observado que los retrasados muestran amplitudes menores y duraciones más cortas en sus respuestas. Sin embargo, Elliot y Johnson (1.971), sobre 15 muchachos normales y 15 retrasados emparejados en edad cronológica, no han hallado diferencias intergrupales ni a estímulos auditivos relevantes ni a estímulos luminosos irrelevantes. Por su parte, Johnson (1.976) halló diferencias sólo en ciertas medidas y entre ciertos grupos: a 70 decibelios los normales respondían más que los retrasados mentales educables y a 90 decibelios los normales respondían más que otros dos grupos, los incapaces de aprendizaje y los retrasados mentales entrenables.

Karrer (1.966), revisando los estudios del area, concluyó que los sujetos retrasados respondían menos a estímulos simples de baja o moderada intensidad. Sin embargo, el tema no está cerrado. Heal y Johnson (1.970) revisaron las literaturas rusa y americana concernientes a la relación entre la RO y el retraso mental encontrando que las evidencias resultaban inconsistentes. Consideraron

que todavía no se podía defender la hipótesis de una RO más débil en los retrasados mentales.

## 2. f) PERCEPCION DE UMBRALES INTERESTIMULARES: DIT

Con respecto al umbral de intervalo de oscuridad, separación que se precisa entre dos breves flashes para percibir un espacio negro entre ellos, -DIT, del inglés Dark Interval Threshold- un trabajo de Thor y Thor (1.970) sobre 120 sujetos normales y retrasados emparejados en edad mental o cronológica halló que estaba relacionado con el CI y era independiente de la edad mental. Los retrasados suaves necesitaban mayor separación interestimular que los normales de igual edad cronológica en la condición en que el primer estímulo era de 30 milisegundos, el segundo de 10 y el intervalo interestimular oscilaba aleatoriamente entre 20 y 200 milisegundos. El DIT es función de la edad cronológica -a mayor edad, menor tiempo se necesita para percibir la separación entre los flashes- y presenta una interesante analogía con cierta interpretación de la habituación de la RO. Hay que reseñar que ambas medidas parecen depender más de factores cognitivos o centrales que de la eficacia de los receptores y parecen difíciles de explicar con argumentos motivacionales.

## 3. HABITUACION DE LA RESPUESTA

### 3. a) INFLUENCIA DE LA TAREA Y DE LA VARIABILIDAD

Existen dos modos típicos de lentificar la habituación: pedir al sujeto la realización de una tarea o variar el estímulo provocador. Por ejemplo, Ray, Piroch y Kimmel (1.977) midieron las respuestas galvánica y vasomotora variando la situación como tarea y no-tarea y la duración del estímulo auditivo como larga y corta. Encontraron que los sujetos necesitaban más ensayos para habituarse ante tareas de tiempo de reacción o ante estímulos que variaban en frecuencia o en duración. Con respecto a la variabilidad estimular, y sin considerar el efecto del estímulo incremental, el resultado más frecuente ha seguido una relación directa: cuanto más alta es la variabilidad, más lenta es la habituación (Mitsubishi, Mino, Mizuno y Miyata, 1.974). Con estímulos de alta variabilidad y condición de tarea se han encontrado una magnitud de RO más amplia, una habituación más lenta y una recuperación más alta (Mitsubishi, Mino y Miyata, 1.980). El cambio inter o intramodalidad del estímulo habituador produce una recuperación de la respuesta habituada que es función directa de la cuantía del cambio (Graham, 1.973). Estas variables se han aplicado a grupos de normales y deficientes.

En tareas de vigilancia, Das y Bower (1.971) midieron la RPG de chicos normales y retrasados a dos palabras-señal y cuatro palabras no-señal durante 30 minutos. La primera señal era de aviso, la segunda era imperativa para apretar un botón. Los normales, mostraron mayor RPG a la primera que a la segunda; los retrasados, al revés. Estos tardaron también más en habituarse a las palabras no-señal. Por su parte, Clausen, Lidsky y Sersen (1.976), trabajando con grupos con patologías variables, han hallado diferencias en función de la respuesta. En la RPG, los normales excedieron a todos los grupos retrasados excepto a los fenilcetonúricos. En la presión sanguínea, los sujetos con síndrome de Down cambiaron significativamente menos que los normales o los retrasados familiares. En el ritmo respiratorio, los fenilcetonúricos mostraron significativamente menos cambios que los mongólicos.

En una tarea de observación de una película, Wallace y Fehr (1.970) recogieron el tiempo de reacción, la RPG, el ritmo cardiaco y los movimientos al apretar una tecla para acabar el estímulo, antes y durante la presentación del film, en mongólicos y normales. Los mongólicos demostraron un tiempo de reacción más lento en ambas condiciones, un RPG más reducida y menos fluctuaciones del ritmo cardiaco durante el periodo de línea base y menos fluctuaciones de la RPG durante la condición distractora.

Por tanto, antes de la película la variabilidad del ritmo cardiaco fue mayor en los normales, mientras que las fluctuaciones de la respuesta electrodérmica no diferían entre ambos grupos, y durante la película los normales mostraron más respuestas electrodérmicas espontáneas, pero no hubo diferencias en la fluctuación del ritmo cardiaco. Aunque los resultados son complejos, el grupo mongólico tendía a responder en cualquiera de las condiciones siempre menos que los normales, al menos en una medida. También mostraron tiempos de reacción más lentos y una RPG más reducida en el periodo de línea base, lo que coincide con la mayoría de los estudios de niveles basales.

### 3. b) SIGNIFICADO DEL ESTIMULO

Desde Jasper (1.958) está demostrado que todos los estímulos no tienen el mismo valor ecológico. El observó que los cambios en la actividad eléctrica de la corteza humana no ocurren necesariamente con estímulos sensoriales específicos sino que dependen del significado que posean para los sujetos. Esta es una variable fundamental en los estudios conductuales; un estímulo no es idéntico para todos los organismos, sino que significa algo distinto para cada individuo en

función de su historia pasada con él. Este factor de significación de los estímulos ha tardado en desarrollarse en toda su extensión. Hace unos años, Connolly y Frith (1.978) estudiaron la amplitud y habituación de la RPG en 12 sujetos variando ligeramente los estímulos visuales provocadores en las dimensiones de información, contorno y simetría. No encontraron diferencias en la habituación de la RO a las dos series, pero ensayos de prueba que diferían en información y/o contorno produjeron recuperación de la RO, no así los cambios en simetría. Aunque no compararon retrasados y normales, su trabajo continúa en la dirección apuntada; parece que la actividad del SNA es función de la cantidad y calidad de la información a procesar (Maltzman y Raskin, 1.979).

Por su parte, Luria (1.963) encontró que los sujetos normales podían usar instrucciones verbales para utilizar un estímulo irrelevante como estímulo-señal. Los normales lo convertían en relevante y se aseguraban contra la distracción. Conseguían que les llamara la atención y provocara una RO resistente a la extinción. En los chicos retrasados esto no era posible. Así pues, las instrucciones verbales prolongan el tiempo de habituación en los normales, pero no en los retrasados. Una vez más, la capacidad verbal, en este caso la capacidad de otorgar significado a un estímulo mediante una adecuada verbalización, diferencia a sujetos normales y retrasados.

### 3. c) RESPUESTA GALVANICA DE LA PIEL

En cuanto a la habituación de la RPG los resultados han sido muy dispares. En algunos trabajos los sujetos retrasados se habituaban más rápidamente que los no retrasados (Berkson, Hermelin y O'Connor, 1.961; Baumeister, Spain y Ellis, 1.963). Por su parte, Tizard (1.968) encontró un menor decremento en la habituación de la RPG en el grupo de retrasados hiperactivos. Sin embargo, Siddle y Glenn (1.974) encontraron una habituación más lenta en los sujetos retrasados que en los normales.

A su vez, otros autores no han hallado ninguna diferencia de habituación de la RPG entre normales y deficientes (Wolfensberger y O'Connor, 1.965; Pilgrim, Miller y Cobb, 1.969; Lobb, 1.970).

Wolfensberger y O'Connor (1.965) encontraron habituación -con la repetición de la estimulación se incrementaba el número de ocasiones en que los sujetos no daban RPG-, pero no encontraron una interacción sistemática entre la inteligencia y la duración o intensidad del estímulo. En el estudio de Lobb -con 320 sujetos-, los retrasados respondían menos veces y con menos fuerza que los normales. Por su

parte, Pilgrim, Miller y Cobb (1.969) enfrentaron a tres grupos, uno de 20 retrasados medios, otro de 20 normales con igual media de edad mental y otro de 20 normales con igual media de edad cronológica a una serie de estímulos visuales registrando la latencia, amplitud y duración de la RPG. No encontraron diferencias significativas entre retrasados y no retrasados. Todos los grupos se habituaron por igual a las presentaciones de luz en todas las medidas recogidas.

Un resultado de interes es que hayan aparecido diferencias en los patrones de habituación. Yehuda, Shtrom y Peter (1.979) emplearon tres grupos de sujetos: superdotados, normales y mentalmente retrasados. Estudiaron cuatro patrones de habituación de la RPG. El patrón 1 obedecía a una amplia respuesta inicial y gradual reducción en función de las presentaciones. El 2 era de amplia respuesta inicial, reducción gradual, incremento y nueva reducción. El 3 suponía que la respuesta más amplia no era la primera, que aparecía varios ensayos después, y seguía una reducción. El 4, que no había respuestas sistemáticas a lo largo de los ensayos. Los grupos de sujetos sobresalientes y normales poseían patrones sistemáticos de RPG que diferían de los pertenecientes a retrasados. Estos mostraban un amplio número de respuestas mal definidas y asistemáticas. Los grupos superdotado y normal tenían un 80-85% de comportamientos acordes a los patrones 1 y 2. Los retrasados, por el contrario, sólo tenían un 36%. Todo parece indicar que puede existir una relación entre la inteligencia y los patrones de habituación de la RPG.

### 3. d) POTENCIALES EVOCADOS

En general se ha encontrado una más lenta atenuación de los potenciales corticales evocados sensoriales en individuos con síndrome de Down que en normales (Dustman y Callner, 1.979). Se supone que ello simboliza el resultado de un defecto en sus capacidades inhibitorias.

Varios autores han hallado, incluso, que los individuos con síndrome de Down fallaban en mostrar la característica atenuación de los potenciales corticales evocados a estímulos cuya presentación conocían de antemano como un resultado de la autoestimulación (Schafer y Peeke, 1.982) o de estímulos que se repetían a intervalos conocidos (Schafer, 1.979). Estos últimos resultados se han achacado a la dificultad de los retrasados para captar las secuencias temporales.

Tizard (1.966) presentó a normales y retrasados series de tonos y tomó las respuestas de EEG y RPG en vigilia y sueño. Sólo los normales mostraron

habituación en la RPG en estado de vigilia, mientras que en estado de sueño no hubo habituación en ninguno de los grupos. En este último estado, no hubo diferencia en la frecuencia de la respuesta entre grupos de normales e imbeciles.

### 3. e) RITMO CARDIACO

Con estímulos visuales, los sujetos retrasados habitúan su ritmo cardiaco más rápidamente que los no retrasados (Baumeister, Spain y Ellis, 1.963). El mismo fenómeno ocurre con estímulos auditivos (Johnson, 1.976). Sin embargo, Johnson y Heal (1.971) sólo hallaron diferencias en el ritmo cardiaco entre los grupos normal y retrasado en uno de cuatro estímulos discrepantes. Y registrando el volumen sanguíneo digital, Elliot y Johnson (1.971) no encontraron diferencias entre los grupos de normales y retrasados en el ritmo de habituación a los estímulos.

## **RESUMEN Y COMENTARIOS DE LA REVISION**

En primer lugar, un previo. En puridad, no se debería hablar de habituación si el estímulo que se repite varía con respecto al inicial, y sin embargo, una gran cantidad de trabajos revisados contemplan esa posibilidad sin plantear el problema. Es verdad que, también en puridad, jamás podría hablarse de habituación puesto que es prácticamente imposible que pese a todo esfuerzo el estímulo que se repite sea exáctamente igual al inicial, y desde luego, este fenómeno no llegaría a darse en la aleatoria naturaleza. Pero, afortunadamente, los organismos no suelen tener una fidelidad sensorial tan acusada y no distinguen entre pequeñas diferencias interestimulares incapaces de despertar el reflejo de orientación; cuentan con la generalización. Así, observado el fenómeno no molecular sino molármente, la variación en los estímulos de habituación puede no afectar al decremento de la respuesta.

En la mayoría de los casos la variación en la presentación no ha provocado diferencias grupales. Hay dos formas en que los estímulos variables pueden ser presentados. En un método, los estímulos no idénticos pueden ser presentados en una secuencia bien especificada, de forma similar a una lista de números ordenados seriálmente (Rodríguez y Gonzalez, 1.985). En el otro método, los estímulos no idénticos varían aleatoriamente dentro de ciertos límites (Davis y

Wagner, 1.969). La mayoría de los trabajos que los han empleado, sugieren que no hay diferencias de habituación entre los grupos que recibieron estímulos variables ordenados en serie o al azar. Parece que la pauta de habituación es la misma tanto si los estímulos variables se presentan en secuencia o aleatoriamente. No ocurre lo mismo con los estímulos de prueba. En estos, la respuesta de los organismos es mayor cuanto menor haya sido la variabilidad del estímulo habitador.

En segundo lugar, el constructo del reflejo de orientación ha variado con el tiempo. Ya no se considera como una unidad, sino como un conjunto de posibilidades. Incluso, Maltzman (1.979) ha avanzado la hipótesis de la existencia de RO voluntarias e involuntarias. Luria aplicaba la RO al estudio mental como una medida simple y objetiva, relacionada con una estructura neuronal identificable. Pero si la RO es mucho más complicada de lo originalmente propuesto, entonces su valor para el retraso mental es mucho más limitado. Si, por ejemplo, la relevancia o significación son factores importantes, entonces el fallo en orientarse, más que una causa primaria, puede ser el resultado de una deficiencia cognitiva o simplemente reflejar diferencias en la historia individual. Por su parte, Siddle y Spinks (1.979) han planteado que si la RO es un mecanismo primario que facilita el procesamiento de la información, las diferencias relativamente escasas entre normales y retrasados resultan particularmente sorprendentes, ya que el déficit en el procesamiento de la información debería ser una característica cardinal del retraso mental.

En tercer lugar, para explicar las probadas diferencias de los retrasados en algunas respuestas autónomas -RPG, potenciales evocados, ritmo alfa- se han sugerido infinidad de argumentos. Citaré varios. Algunos autores han planteado que las diferencias entre retrasados y normales se debían a fallos en el tratamiento de la información por parte de los primeros. En este sentido, podían deberse a una menor efectividad en procesar la información o en su capacidad para añadir datos al modelo neuronal con cada presentación estimular (Lewis, Goldberg y Campbell, 1.968; Heal y Johnson, 1.970), a fallos en la selección de la atención en la adquisición o a fallos en la retención de información (Zeaman y House, 1.959), a un déficit de memoria a corto plazo (Mowrer, 1.963), a un déficit en la memoria a largo plazo (Stolurow, 1.963), a un trazo de memoria demasiado débil que no soporta la interferencia ni proactiva ni retroactiva (Ellis, 1.963) o a incapacidad para discriminar entre los estímulos (Houck y Mefferd, 1.969). Mientras que otros autores han sugerido otro tipo de fallos posibles. Puede tratarse de incapacidad para mantener el reflejo de orientación (Luria, 1.963), de incapacidad para inhibir sus reacciones (Hutt y Hutt, 1.964; Heal y Johnson, 1.970), de dificultad para captar el valor de señal de un estímulo (Lewis y Harwitz,

1.969; Powazek y Johnson, 1.973), de hiperdistractibilidad (Heal y Johnson, 1.970) o de incapacidad para establecer expectativas temporales (Schafer y Peeke, 1.982).

Una vez hechos estos comentarios, es preciso adentrarse en la fuerte discrepancia entre los estudios occidentales y soviéticos. Los investigadores rusos (Luria, 1.963; Sokolov, 1.963) mantenían que el reflejo de orientación constituía una característica diferenciadora entre los individuos retrasados y normales. Creían que los retrasados mentales poseían un reflejo de orientación inadecuado y débil, lo que teóricamente correlacionaba con un déficit de atención y una pobre capacidad de aprendizaje. La principal evidencia provenía de una serie de estudios en los que Luria investigó la relación entre el reflejo de orientación y el retraso mental. Encontró en los sujetos retrasados un reflejo de orientación más amplio a estímulos intensos que era difícil de habituar, pero sólo infrecuentes reflejos de orientación a estímulos de intensidad baja o moderada, que eran débiles y habituaban rápidamente. Describía que la RO en oligofrénicos era más baja y rápidamente habituable, no era afectada por la asignación de valor de señal y mostraba más generalización fonética que semántica.

Pero aunque la literatura rusa detectara esa relación entre retraso mental y respuesta de orientación, lo cierto es que de la revisión general de la literatura de otros países (Heal y Johnson, 1.970; Clausen y Sersen, 1.983), sólo algunas diferencias en magnitud y frecuencia de respuesta se confirmaron para algunos estímulos simples y dentro de ciertos rangos de intensidad. La mayor parte de las diferencias en la RO parecían deberse más bien a las diferentes intensidades de los estímulos empleados. Los estímulos eran los que determinaban las diferencias. Dependiendo del estímulo presentado, los sujetos retrasados han mostrado menor, mayor o igual respuesta de orientación que los sujetos normales (Heal y Johnson, 1.970; Johnson, 1.976).

Además, la definición establecida en los países occidentales para el retraso mental equivale a: "funcionamiento intelectual general significativamente por debajo de la media coincidiendo con déficits en conducta adaptativa y manifestada durante el periodo de desarrollo". Esta figura ha sido tradicionalmente estimada en un 3% de la población. Sin embargo, los autores rusos -científicos de la antigua Unión Soviética- y los autores occidentales no coinciden en su concepción del retraso mental. Como señalan Clausen y Sersen (1.983), los autores rusos usan el término "child-oligophrenia" para referirse a individuos que han sufrido severos daños cerebrales en el útero o en los primeros años de vida. Un diagnóstico de oligofrenia infantil requiere una anomalía demostrada del SNC y está primariamente basado en el EEG. Por tanto, admiten el daño cerebral. En cambio,

los estudios occidentales procuran emplear como retrasados a sujetos sin daño cerebral, sin convulsiones y sin EEG anormales. Así, los rusos han realizado investigaciones que no eliminaban a sujetos con daños neurológicos considerables, sin consignar referencias de dificultades perinatales y, en ocasiones, con diseños de un único sujeto. Está cláramente constatado que no es lo mismo estudiar a sujetos deficientes en familia o internados en instituciones, oligofrénicos o sevéramente retrasados, etc. No todos los grupos de deficientes investigados son equiparables (Clausen, Lidsky y Sersen, 1.976; Clausen y Sersen, 1.984).

La síntesis de las investigaciones que han estudiado las posibles relaciones entre habituación e inteligencia en humanos adultos es compleja porque tiene que reunir trabajos realizados con estímulos distintos, respuestas diferentes y muestras de población variables. Sólo en los últimos tiempos (Vossell y Rossman, 1.982; Clausen y Sersen, 1.983) se han realizado esfuerzos por aglutinar y clarificar el campo de esta investigación.

Con respecto a los resultados, hay que comentar que se ha buscado en la habituación lo que probáblemente ya daban los simples niveles basales de la conductancia eléctrica de la piel o del ritmo cardiaco. Algunos autores, por ejemplo Berkson, Hermelin y O'Connor (1.961) han encontrado un nivel basal más alto en conductancia de la piel y menos fluctuaciones espontáneas tanto en RPG como en ritmo cardiaco en reposo en los deficientes que en los normales (Karrer y Clausen, 1.964). Incluso, se ha encontrado un mayor número de movimientos oculares sin que exista cambio estimular en los deficientes que en los normales. Por tanto, antes de despertar el reflejo de orientación, antes de presentar ningún estímulo, ya existen diferencias en medidas del SNA en función del CI. Esta aportación ha sido frecuéntemente confirmada (Vossell y Rossman, 1.981) y sin embargo, según nuestros datos, no se ha intentado desarrollar.

Por lo que respecta al conjunto del área, no ha aparecido un patrón global claro que diferencie a la población en función del CI. Además, cuando se han apreciado diferencias, no seguían alguna función lineal simple. Por ejemplo, retrasados, educables y normales podían habituar más, igual o menos según que los estímulos fueran de 35, 70, 90 ó 100 decibelios de intensidad (Fenz y Mc Cabe, 1.971). Algunas contradicciones han sido aún más llamativas. Por ejemplo, el choque entre las revisiones de Vogel y Broverman (1.964) y Ellingson (1.966) sobre la literatura encefalográfica. Incluso, en la posibilidad de habituación durante el sueño, unos autores han hallado resultados positivos (Pampiglione, 1.952; Sokolov, 1.963) y otros negativos (Johnson y Lubin, 1.967; Tizard 1.966).

Este tipo de discrepancias se ha prodigado durante años en este área y sólo se pueden conciliar con la sensación de que, por el momento, no hay una ley inobjetable sino sólo apuntes parciales que deben animarnos a seguir indagando. Hay que tener en cuenta que en la mayoría de los estudios, los estímulos usados - un tono simple, un flash de luz, un ruido de fondo o la temperatura- no contienen demasiada información como para poder distinguir entre edades mentales o CI. Con tareas con estímulos de mayor valor informativo, por ejemplo las palabras como estímulos-señal, ha sido más fácil encontrar diferencias entre retrasados y normales, lo que indica que los sujetos pueden responder más a la relevancia de un estímulo que a sus características físicas. Pero el estado de la cuestión es tal que algún autor (Furby, 1.974) ha considerado que sólo la mitad de los estudios han mostrado resultados significativos y que aquellos estudios que han relacionado aprendizaje y conducta de solución de problemas con las puntuaciones en el CI o la edad mental han dado resultados inconsistentes y contradictorios. En su opinión, la mayoría de los intentos realizados para correlacionar el nivel de inteligencia y las variables fisiológicas, como el EEG o la conductancia eléctrica de la piel, han fracasado.

Sin embargo, los psicólogos han realizado un tremendo esfuerzo por hallar las diferencias entre normales y retrasados y, aunque no se ha encontrado una interacción sistemática, sí han aparecido varios datos de interés con una frecuencia muy superior a la del azar que representan un bagaje suficiente como para tener fe en próximas investigaciones. Esos resultados más comúnmente aceptados en reactividad o habituación se pueden resumir en los siguientes puntos:

1. Los retrasados reaccionan menos en cualquier tarea ante estímulos-señal, incluso aún en situaciones de autoestimulación (Wallace y Fehr, 1.970; Das y Bower, 1.971; Powazek y Johnson, 1.973; Clausen, Lidsky y Sersen, 1.976).
2. Los retrasados muestran generalización fonética más que semántica en las respuestas de orientación a palabras clave, mientras que los sujetos normales muestran generalización semántica más que fonética (Luria y Vinogradova, 1.959).
3. Los retrasados bloquean el ritmo alfa menos frecuentemente que los sujetos normales (Berkson, Hermelin y O'Connor, 1.961; Baumeister y Hawkins, 1.968).
4. Los retrasados muestran potenciales corticales evocados sensoriales de amplitud más intensa que los sujetos humanos no retrasados (Dustman y Callner, 1.979).
5. Los retrasados tienen una más lenta habituación en los potenciales corticales evocados que los normales (Dustman y Callner, 1.979) incluso a estímulos cuya

presentación conocían de antemano como un resultado de la autoestimulación (Schafer y Peeke, 1.982) o de estímulos que se repetían a intervalos conocidos (Schafer, 1.979).

6. Los retrasados precisan una mayor separación interestimular en las tareas de DIT que los normales (Thor y Thor, 1.970).

7. Los retrasados presentan una mayor proporción de patrones de RPG asistemáticos en su habituación (Yehuda, Shtrom y Peter, 1.979).

## **RELACION ENTRE HABITUACION E INTELIGENCIA EN NIÑOS.**

### **INTRODUCCION**

Los estudios cognitivos con bebés han supuesto siempre una gran dificultad. Estudiar las capacidades personales de los humanos en la más temprana edad, antes de que puedan soportar su propio peso, trasladarse o manipular objetos, ha significado siempre un gran reto. Pero el deseo de intuir cuanto antes las capacidades intelectuales de las personas, de prevenir déficits y de realizar predicciones de futuro ha sido un motor constante para la investigación. Varias han sido las vías de estudio: el juego, las categorizaciones, el lenguaje, la exploración de objetos y, sobre todo, los procesos de atención, habituación y preferencia a la presentación de muy diversos estímulos.

Las pruebas de Gesell, de Bayley y demás pruebas sensoriales o motoras y del desarrollo propuestas hace décadas como instrumento de predicción de rendimientos cognoscitivos futuros no han dado los resultados apetecidos ni esperados. Bayley, ya en 1.933, detectó que los resultados no eran animadores y que su prueba infantil tenía un pequeño valor predictivo. En 1.949 informó de un estudio realizado sobre 27 niños donde enfrentaba su test con pruebas estandarizadas de inteligencia aplicadas a los 18 años. No encontró apenas correlación desde la infancia a la madurez. Otros estudios longitudinales (Honzik, 1.986) entre el primer año de vida, la adolescencia y la madurez tampoco han hallado estabilidad para este tipo de pruebas.

En contra de la aparente evidencia de la existencia de una capacidad intelectual continua, estos trabajos parecían asegurar que no había un factor de inteligencia general en niños, ni estabilidad de la inteligencia desde el nacimiento a la adultez. Sin embargo, McCall (1.971) encontró que, aunque en general las puntuaciones de la prueba de inteligencia infantil Gesell no predicen la inteligencia posterior, cierto grupo variable de rasgos correlaciona aceptablemente con el rendimiento intelectual calculado por Binet. A los 6 meses de edad, los items indicativos de contingencias perceptivas y sociales, a los 12 las conductas sociales e imitativas y a los 18 y 24 meses las conductas verbales sí se relacionaban con el posterior funcionamiento intelectual.

En general, la predicción del poder cognitivo adulto desde las pruebas de inteligencia infantiles sólo empezaba a ser realmente posible a partir de los 24 meses de edad. En los tres principales estudios citados por Honzik (1.976) las correlaciones entre los 2 y los 8 años fueron de 0,30. Lewis y Brooks-Gunn (1.981) encontraron correlaciones de 0,55 entre las puntuaciones del Bayley a los 24 meses y las puntuaciones del Stanford-Binet a los 3 años de edad. Otras escalas sensorio-motoras tampoco eran una excepción; comenzaban a incrementar su poder predictivo en la segunda mitad del segundo año, pero en el primer año, poseían escasa valía (Wachs, 1.975). La respuesta dada por la mayoría de los autores a la pregunta de por qué fallaban las pruebas infantiles para predecir el posterior CI es que eran demasiado sensorio-motoras y no suficientemente cognitivas (Bornstein y Sigman, 1.986; Fagan y Singer, 1.982; Lecuyer, 1987). Las pruebas parecían atender más a las posibilidades físicas que a las capacidades intelectivas básicas que luego fundamentarán los procesos superiores del conocimiento adulto.

Se hacía preciso hallar nuevas medidas en niños que, superando críticas, no resultaran tan motoras, fueran independientes de afectos y supusieran procesamiento de información. Vietze y Coates (1.986) han considerado los procedimientos que pueden medir las capacidades de procesamiento de información en bebés. Describen siete técnicas. En los condicionamientos, el condicionamiento clásico y el condicionamiento instrumental; en los paradigmas de atención, la fijación visual, la preferencia por la novedad y la habituación; y en los paradigmas de exploración, la exploración de objetos y la percepción transversa de modalidades sensoriales. Dentro de estas técnicas, el campo de la habituación ha promovido bastantes trabajos.

## LA HABITUACION INFANTIL.

La habituación infantil se basa en la idea de que un bebé se orientará hacia un estímulo cuando aparezca por primera vez, pero desvanecerá su atención si el estímulo permanece continuamente disponible o es presentado de forma repetida. El decremento de la respuesta a la estimulación ambiental refleja uno de los principales modos de aprendizaje infantil. Es una constante que los niños habituen de maneras esencialmente similares, independientemente de sus experiencias socioculturales (Fagan, 1.988). La mayoría de los teóricos aceptan que el proceso de la habituación incluye actividades muy diversas, puesto que aglutina las capacidades del sujeto para percibir, atender, codificar, almacenar, abstraer, categorizar, recuperar y demostrar la información.

Apartándonos por un momento de nuestro eje central, hay que comentar que se ha utilizado metodología cercana a la habituación para medir la reactividad de la RO, la discriminación entre objetos o la aptitud para elaborar categorías. La reactividad se ha entendido como una capacidad adaptativa de los sujetos para atender y responder a los cambios estímulares del ambiente. La discriminación, opuesta a la generalización, se ha conceptualizado como la percepción de los umbrales de cambio capaces de despertar RO. En este caso, se supone que para que el bebé sea capaz de diferenciar entre dos estímulos, el segundo estímulo ha de procesarse en comparación con el estándar, y la cantidad de respuesta se considera como una función de la discrepancia percibida entre ambos. Los niños de entre 5 y 6 meses de edad necesitan solamente de 4 a 30 segundos de estudio de un conjunto, dependiendo de la discriminación requerida, para conseguir su reconocimiento posterior. El tiempo necesario para discriminar entre dos objetivos es mucho más corto que la duración de la habituación. El estímulo novedoso sirve también como prueba para chequear la fatiga de órganos receptores o motores. Por otra parte, los estudios de categorización prueban la aptitud del niño para considerar un estímulo concreto como perteneciente a una clase de objetos. En este caso, se presentan sucesivamente distintos estímulos que convergen en mayor o menor medida dentro de alguna dimensión. Los niños son capaces de detectar y agrupar clases de seres u objetos físicos o abstractos desde muy temprano, incluso a pesar de no contar todavía con la etiqueta verbal o de no recibir entrenamiento con el prototipo (Strauss, 1.979). Es otro método, por tanto, donde parece evidente el uso del procesamiento de la información y que también se ha intentado correlacionar con rendimientos cognitivos superiores.

Otros trabajos relacionados con la habituación son los de la preferencia por la novedad. Es definida como la elección de un estímulo nuevo tras la familiarización con algún otro de similares características. El fenómeno varía en función de la longitud de la exposición y de la edad (Cornell, 1.979). Las respuestas diferenciales a estímulos nuevos o familiares ocurren en menos de un segundo, o como máximo en unos pocos segundos, de exposición a los estímulos familiares (Fagan, 1.974). Esto implica que las preferencias por la familiaridad o por la novedad pueden ser manipuladas. El engrama de memoria parece claramente relacionado con las oportunidades de familiarización. La restricción del tiempo de codificación disponible en los experimentos puede llevar a fracasos para la formación de la huella de memoria al impedir el procesamiento completo del estímulo (McCall, Wycoff, Hamilton y Hogarty, 1.974) y, por ende, al fracaso en la preferencia por la novedad. Hunter, Ross y Ames (1.982) han estudiado este particular en 32 niños de 12 meses. En su trabajo permitieron a dos grupos de niños jugar con 5 juguetes. Un grupo jugaba hasta la habituación, otro era interrumpido antes. Luego se les presentaban los juguetes usados y otros nuevos en una prueba de 10 minutos. El grupo habituado se dedicaba a los nuevos; el grupo interrumpido, a los viejos. En

definitiva, los niños pueden preferir lo nuevo o lo familiar dependiendo de su nivel de exploración y de habituación. Esta misma idea la han comprobado Rose, Gottfried, Melloy-Carminar y Brigder (1.982) con niños de 3,5 a 6,5 años. Aunque variaron el tiempo de exposición al estímulo -5, 10, 15, 20 ó 30 segundos-, todas las edades prefirieron lo familiar, salvo en el último caso, en que eligieron la novedad. En niños de tres meses y medio, con tiempos de mirada de 10 ó 30 segundos, se consiguen preferencias por la familiaridad o por la novedad respectivamente. En niños de seis meses y medio, con tiempos de mirada de 5 ó 15 segundos, se consiguen preferencias por la familiaridad o por la novedad. Sin embargo, Rose y Feldman (1.987), manipulando también los tiempos de familiarización y las propiedades de los estímulos, concluyeron que después de una breve mirada al estímulo provocador los niños prefieren a continuación mirar a un nuevo estímulo, incluso a pesar de que se demostraba que no habían podido formar un esquema de memoria del estímulo familiar. En general, los autores han fracasado al intentar mostrar una respuesta diferencial a un nuevo estímulo frente a otro familiar en bebés por debajo de los dos meses de edad (Fantz, 1.964; Fantz, Fagan y Miranda, 1.975; Wetherford y Cohen, 1.973) y hay evidencia de preferencias por la familiaridad en niños de 2 meses frente a preferencias por la novedad en niños mayores (Greenberg, Uzgiris y Hunt, 1.970). Como dato curioso hay que anotar que la preferencia espontánea o natural que existe siempre por uno de los dos estímulos de un par en ciertos procedimientos de fijación visual a menudo no puede ser modificada en niños de 3 a 5 meses de edad. Estos niños muestran una fuerte elección de los estímulos entrecortados o punteados, que se mantiene incluso después de la habituación. A este fenómeno los psicólogos lo han denominado "cautivación" puesto que parece como si el niño quedara cautivado por esa estimulación concreta (Slater y Morison, 1.985).

En la explicación de las respuestas de elección a un nuevo estímulo tras el periodo de habituación con otro se enfrentan dos hipótesis. La primera plantea una relación directa creciente entre la diferencia estimular y la magnitud de la respuesta; cuanto mayor es la diferencia entre los estímulos que se prueban, mayor es la respuesta. La segunda defiende que la atención es una función de U invertida de la cantidad de discrepancia entre un nuevo estímulo y el engrama de memoria retenido del estímulo estándar. Si los estímulos son totalmente iguales o totalmente desiguales, se presta poca atención. Si hay una regular discrepancia entre ellos, es decir, si presentan algún parecido, se presta una mayor atención. McCall y McGhee (1.977) resumieron 9 trabajos sobre experimentos con niños en los que se probaba esta hipótesis de la discrepancia. Al menos 17 muestras separadas de niños mostraban patrones consistentes con la hipótesis. También hallaron que tiempos de exposición más largos estaban asociados con una codificación más minuciosa del estímulo familiar y una respuesta diferencial mayor al estímulo nuevo. Consideraron que la comprobación de la hipótesis demostraba

que la habituación posee un proceso de comparación interno. Quizas esa comparación no tenía lugar cuando se empleaban estímulos absolutamente nuevos -en cuyo caso se empleaba una decisión de "todo o nada"-, sino sólo cuando se empleaban estímulos discrepantes.

## GENETICA Y AMBIENTE.

Volviendo a nuestro tema, la habituación infantil ha sido objeto de estudio desde varias perspectivas: desde la genética o el influjo ambiental, desde el progreso en la maduración o desde los estadios perinatales. En el primer sentido, ciertas investigaciones han estudiado la variable de la carga innata en el aprendizaje de la habituación (Fagan, 1.984). Es el caso de Fulker, Plomin, Thompson, Phillips, DeLalla, Fagan y Haith (1.988), quienes observaron grupos de gemelos y concluyeron que una substancial porción de la variabilidad en el rendimiento de la memoria de reconocimiento en niños estaba asociada con la genética. También se ha comprobado que aquellos niños cuyos padres tienen una alta inteligencia exhiben una mayor memoria de reconocimiento que los niños cuyos padres poseen una menor inteligencia (Fantz y Nevis, 1.967). La educación de las madres también correlaciona con los resultados en habituación (O'Connor, Cohen y Parmelee, 1.984).

Por contra, la influencia del entorno siempre ha sido aceptada. Greenberg (1.971), por ejemplo, estudió el influjo de la estimulación precoz. Permitió a un grupo de niños jugar en sus casas durante semanas con los estímulos de prueba que habían utilizado en el examen. Al volver para realizar una segunda parte del test mostraron una habituación diferencial significativa respecto al grupo control. Por su parte, Lewis y Goldberg (1.969) han observado que la velocidad de la habituación a los 3 meses de edad está positivamente correlacionada con la cantidad de caricias de la madre, con la frecuencia de miradas que dedica al niño y con el número de veces que lo coge en brazos. Incluso existe una relación significativa entre la velocidad de habituación del niño y la contingencia de las respuestas de la madre al niño; cuanto más frecuentemente responde la madre a las vocalizaciones y lloros del niño, más rápidamente se habitúa el niño a la estimulación repetida.

## LA MADURACION FISICA.

También ha sido exhaustivamente probado que a lo largo del proceso de

maduración física varían las posibilidades de reactividad y habituación de los sujetos. Por lo mismo, las capacidades demostradas en relación con la edad pueden llegar a emplearse como pronóstico de inteligencia futura ((Mitchell y Horowitz, 1.988). Los niños de más edad, enfrentados a los mismos estímulos que niños más pequeños, exhiben un ritmo más rápido de habituación (Hunter, Ross y Ames, 1.982). Los estudios de habituación se han realizado a las horas, días, semanas o meses del nacimiento. Tarquinio, Zelazo, Gryspeerdt y Allen (1.991) han estudiado en niñas de una media de 40 horas de edad la RO -giro de la cabeza- a un decremento de un tono. Los resultados sugieren que los recién nacidos son capaces de la generalización de la estimulación. Por su parte, Brody, Zelazo y Chaika (1.984) examinaron recién nacidos antes de las 72 horas de vida en una tarea de giro de la cabeza para localizar unos sonidos -palabras inglesas- hallando varios procesos básicos en el neonato: la orientación espacial a esos estímulos, el decremento de la respuesta a la repetición y el aumento ante sonidos nuevos.

Las diferencias de habituación en los primeros meses de edad son palpables. Por ejemplo, los niños de 3 meses de edad fallan en procesar componentes poco salientes de un estímulo visual complejo, mientras que los de 4 meses procesan tanto las características de baja como de alta saliencia. Además, los bebés de 4 meses miran con duraciones más cortas que los de 3 meses de edad. Incluso, dentro de la muestra de 3 meses, aquellos niños cuyas duraciones de fijación eran más cortas -equivalentes a los de 4 meses- ya procesaban los componentes menos salientes, con lo que las fijaciones visuales se convertían en medida de madurez mental (Mitchell y Horowitz, 1.988). En otros estudios realizados con edades posteriores, pero teniendo en cuenta también el efecto del entorno, Pecheux y Lecuyer (1.988) habituaron a los mismos niños al mismo estímulo a los 3, 5 y 8 meses de vida. Encontraron que el número de ensayos necesario para alcanzar un criterio de tiempo de fijación total en el procedimiento de control infantil aumentaba con la edad. Lo achacaron al tránsito del interés de los niños entre el estímulo y el contexto. A los 3 meses, los bebés no se hacían con la situación y estaban interesados en el estímulo, que miraban frecuentemente y por largos periodos. A los 8 meses no estaban interesados por el estímulo, pero parecían interesados por la situación; miraban igual número de veces pero con miradas más cortas. Los 5 meses parecían ser la edad clave en que los niños no estaban muy interesados en el estímulo pero comenzaban a dominar la situación.

Resulta evidente que, a la hora de examinar la habituación, todas las edades no son equivalentes. Se sabe que entre los 4 y los 7 meses de edad la habituación se hace más dificultosa porque los niños parecen estar ávidos de estimulación y responden a casi todo. Cohen y Younger (1.984) han hallado que los niños de 4 y 10 meses se habitúan rápidamente a captar un dibujo de línea compleja como un

animal, pero los de 7 apenas lo hacen. Demostraron que los sujetos de 10 meses procesan el dibujo como un único animal, mientras que los de 4 lo procesan como un conjunto de partes independientes. Los autores lo explicaron por el procesamiento aislado de los niños de 4 meses y el global de los de 10. Los de 7 meses, por contra, pueden relacionar las características dentro de un animal pero no abstraer relaciones entre animales. Postularon entonces que los niños de 7 meses perciben un animal diferente en cada ensayo; por eso no pueden habituarse. A ese respecto, Cohen (1.988) considera que entre los 5 ó 6 meses de edad los niños varían sus procesamientos de información de modelos complejos. En edades más tempranas los modelos se procesan en términos de unidades locales y en edades posteriores se procesan como configuraciones generales o globales. Lewis, Goldberg y Campbell (1.968) han observado que, en general, la habituación a un estímulo visual redundante está directamente correlacionada con el desarrollo durante los 3 primeros años de vida. Los niños más pequeños muestran una habituación más lenta y requieren intervalos inter estímulares más cortos para habituarse que los mayores.

#### CONDICIONES DEL NACIMIENTO.

En otro orden de cosas, se ha investigado también la correspondencia entre la habituación y las circunstancias físicas perinatales. En este campo se ha encontrado una relación inversa entre la medicación de la madre durante el parto y el ritmo de la habituación infantil (Krogman, Brackbill, Conway y Steinschneider, 1.970). Además, Werner y Siqueland (1.978) encontraron que la respuesta preferente a la novedad correlacionaba positivamente con el nivel de maduración y negativamente con las complicaciones perinatales en niños prematuros. Igualmente, se ha encontrado una relación inversa entre la proporción de habituación infantil y las lesiones en el parto (Polikania y Probatova, 1.958). Más recientemente, Millar, Weir y Supramaniam (1.991) han trabajado con 42 niños de 4 a 12 meses divididos en tres grupos: normales, alto y bajo riesgo. Con estímulos abstractos los normales mostraron decremento de la respuesta y recuperación a la novedad, los de bajo riesgo mostraron algún decremento, pero no recuperación y los de alto riesgo, ni lo uno ni lo otro. Los niños de menor edad de gestación o que habían requerido intervención respiratoria perinatal mostraron una codificación menos eficiente y una discriminación más pobre.

En general, se ha hallado también una relación inversa entre los niños prematuros y la proporción de habituación infantil que podían lograr. Los niños con puntuaciones inferiores a las perfectas en el Test Apgar en el momento de su nacimiento han mostrado un número significativamente diferente de patrones de

fijación que los niños con puntuaciones perfectas en el Apgar (Lewis, Goldberg y Campbell, 1.969). Además, cuanto más prematuro fuera el nacimiento, menor proporción de habituación lograba el sujeto (Zarin-Ackerman, Lewis y Driscoll, 1.975). La mayoría de los bebés maduros habitúa más eficientemente que los bebés menos maduros; necesitan cada vez menos tiempo de exposición acumulativo para alcanzar un criterio de habituación durante su desarrollo a lo largo del primer año de vida (Fantz, 1.964). Este dato se mantiene con independencia de su raza, orden de nacimiento, clase socioeconómica o ambiente cultural (Fagan, 1.984). Otros datos congruentes con la afirmación anterior son que no se haya encontrado un aumento significativo de la atención visual en los prematuros desde los 2 días a las 2 semanas del nacimiento (Sigman, Kopp, Littman y Parmelee, 1.977) y que los niños sanos tengan fijaciones más largas al primer estímulo que los prematuros (Sigman, Kopp, Littman y Parmelee, 1.977). Además, Bloch y Rocca (1.985) trabajando la estimulación táctil con prematuros no encontraron resultados significativos de habituación ni al estímulo ni al contexto.

Los prematuros mantienen su déficit durante algunos meses. Los prematuros de 40 semanas muestran periodos de atención significativamente mayores a estímulos de dos dimensiones que niños normales (Sigman, Kopp, Littman y Parmelee, 1.977). Fagan (1.977) halló diferencias en la preferencia por la novedad entre niños prematuros y normales que sólo se disipaban a las 51 semanas de vida. Sigman y Parmelee (1.974) trabajaron con 20 niños normales y 20 prematuros de 4 meses y encontraron que los normales mostraban preferencia por los estímulos nuevos tras la habituación, no así los prematuros. Estas diferencias perduraban hasta las 59 semanas de edad. Sigman (1.976) halló que, todavía a los 8 meses de edad, los prematuros exploran más tiempo el objeto familiar y muestran menor preferencia por el nuevo. También observó que las niñas exploraban menos que los niños. Los prematuros necesitan periodos de entrenamiento extra. Por ejemplo, fallan en diferenciar estímulos nuevos y familiares tras un breve tiempo de familiarización, pero con estimulación extra igualan a los normales y alargando el tiempo de familiarización los prematuros llegan a mostrar igual memoria de reconocimiento visual (Rose, 1.980). Rose y Wallace (1.985) también han hallado que los prematuros rinden peor en reconocimiento táctil de objetos conocidos visualmente, pero aumentando el tiempo de fijación visual se facilita la transferencia cruzada de esas percepciones y se logra su mejoría.

## METODOS Y TEORIAS DE LA HABITUACION INFANTIL.

Por último, es interesante dedicar unos párrafos a los métodos y teorías

explicativas de la habituación infantil. En este sentido, aunque los métodos de estudio de la habituación infantil difieren en función de múltiples variables, el que mayor volumen de trabajos ha producido es el de la fijación visual. Parte de la base, como afirma Haith (1.980), de que el sistema visual humano está predispuesto para buscar la estimulación. Esta búsqueda activa figura en el bebé humano prácticamente desde los primeros instantes en que abre los ojos y ha animado multitud de investigaciones. Los estudios pueden ser controlados por el investigador (Fantz, 1.964) o por el bebé (Cohen, 1.972). En el primer caso, el número y la duración de los ensayos es fijo, mientras que en el segundo, el número de ensayos que el niño recibe está determinado por un criterio arbitrario - generalmente un decremento del 50% de la duración de la mirada a lo largo de dos ensayos sobre los dos primeros o sobre los dos ensayos más largos- y cada ensayo acaba cuando el niño deja de fijarse de 1 a 2 segundos en el estímulo provocador.

La mayor parte de las medidas utilizadas hasta el momento proceden de las variables más comunes: amplitud, frecuencia, tiempo, elección, orden, criterio, duración, habituación y recuperación. Por ejemplo, en los procedimientos de longitud de ensayo fijo se suele trabajar con las medidas de tiempo de fijación total, fijación primera, fijación más larga, fijación media, media de fijaciones por ensayo o número total de fijaciones. El procedimiento continúa aunque el niño haya dejado de mirar y sigue el plan previsto por el psicólogo hasta el final. Este método cuenta con la ventaja del rigor de las mediciones y presentaciones estimulares, pero suele perder muchos sujetos por extravíos en la conducta: lloros, sueño, agitación, etc. En los procedimientos de control infantil se suelen valorar las primeras miradas y los porcentajes de caída posteriores. La duración del ensayo es variable y el sujeto lo termina por girarse o perder el interés. Este método obtiene más fijaciones, menos lloros y menos persistencias. La mirada máxima ha llegado a superar los 17 minutos y se pierden menos sujetos de experimentación. El problema reside en que el sujeto que controla el final y comienzo de los ensayos puede considerar más interesante controlar el evento que atender a él. En todos los estudios de habituación, el aburrimiento es, de hecho, lo que el investigador espera producir, pero por huir de él, el niño puede "jugar" con la situación experimental.

Los investigadores suelen considerar el funcionamiento cognitivo de los niños con medidas de habituación -por ejemplo, la fijación visual- tomadas durante una sesión que después correlacionan con puntuaciones obtenidas en una prueba intelectual aplicada algunos meses o años después. En este sentido, es importante comprobar que las medidas obtenidas cierto día reflejan un fenómeno permanente y correlacionan entre sí. Este aspecto está debidamente comprobado en inteligencia, no así en habituación. Se deben obtener resultados esencialmente

comparables cuando se toman las mismas o parecidas medidas en condiciones similares días o meses después. Igualmente ha de tenerse cuidado al correlacionar una medida como la de habituación -proceso secuencial y relativamente largo- con la calificación puntual de una prueba de inteligencia. Sobre el papel, el tiempo máximo de fijación visual, por ejemplo, debería coincidir con ese mismo índice examinado algún tiempo después y con otros índices de procesamiento de información equiparables, el tiempo medio de fijación, por ejemplo. A su vez, éstos deberían ser métricamente tan fiables como las puntuaciones posteriores con las que van a ser correlacionadas. Por tanto, antes de aceptar sin más la habituación como expresión del rendimiento intelectual ha de pasar por la criba de demostrar la concordancia de sus medidas, su fiabilidad, su estabilidad y su generalidad.

La concordancia de las medidas se refiere a la correlación interna entre las distintas mediciones de la habituación infantil dentro de pruebas de una misma modalidad. Algunos autores no han hallado ninguna concordancia. Miller, Ryan, Short, Ries, MacGuire y Culler (1.977) no encontraron apenas correlaciones entre la mirada al primer ensayo y el tiempo total de mirada en un procedimiento de ensayo fijo. Rose, Slater y Perry (1.986) tampoco las encontraron entre la fijación primera y la fijación total tras los ensayos necesarios para alcanzar un criterio de habituación. Sin embargo, otros ejemplos han sido positivos. Crider y Lunn (1.975) cifraron la concordancia entre la memoria de reconocimiento y la habituación en puntuaciones de 0,20 a 0,50 aproximadamente. Lewis y Gerrity (1.981) hallaron una correlación positiva de 0.41 entre la mayor habituación relativa y el número de ensayos necesarios para alcanzar el criterio de habituación del 50% menos de mirada en tres ensayos sucesivos. Rose y Feldman (1.987) encontraron una alta correlación en niños de entre 6 y 8 meses para las puntuaciones de la novedad y los tiempos de exposición, que representan la memoria de reconocimiento y la capacidad para sustentar la atención.

La fiabilidad se refiere a la continuidad correlacional entre las pruebas de test y retest a corto plazo usando los mismos o similares estímulos y contextos. Algunos autores no la han encontrado. Por ejemplo, Maitre (1.985) no halló fiabilidad en las medidas de la habituación en niños de 5 meses con una distancia de tres semanas entre ambas pruebas. Sin embargo, también hay ejemplos positivos (Fenson, Sapper y Minner, 1.974). Lamarre y Pomerleau (1.985) apreciaron fiabilidad de la habituación con una separación entre las pruebas de 3 semanas. Colombo, Mitchell, O'Brien y Horowitz (1.987) observaron una moderada fiabilidad semana a semana -de 0,30 a 0,50- para la duración y magnitud de las variables de habituación en 186 niños para todas las edades testadas -3, 4, 7 y 9 meses-. La mejor fiabilidad a corto plazo fue observada a los 4 y 9 meses y, fundamentalmente, en el pico de fijación -duración de la mirada

más larga-. Pecheux y Lecuyer (1.983) observaron una buena estabilidad -de 0,52 a 0,70- en la habituación de niños de 5 meses mediando dos semanas entre ambas pruebas, pero sólo en la medida del tiempo de fijación general hasta alcanzar un criterio y no en otros parámetros de respuesta. Bornstein y Benasich (1.986) hallaron estabilidad test-retest a lo largo de un periodo de 10 días en niños de 5 meses de edad en patrones cualitativos de tres curvas de habituación, pero sólo para uno de los dos tipos de estimulación -con contenido social-. Estos mismos autores, compararon seis condiciones de cinco estudios y estimaron la fiabilidad test-retest de la habituación en una aceptable correlación media de 0.44.

La estabilidad se refiere a las correlaciones a largo plazo usando los mismos o parecidos estímulos y contextos. Hay que reconocer que la evidencia para la estabilidad de la memoria de reconocimiento y de la habituación dentro de la infancia es bastante pobre. Algunos estudios no informan de estabilidad y otros sólo informan de estabilidad muy modesta dentro de los primeros dos años de vida (Lamarre y Pomerleau, 1.985; Maitre, 1.985). Lecuyer, Douin y Pintenat (1.988) no hallaron estabilidad de las medidas de habituación entre pruebas separadas por varias semanas y McCall (1.979) no halló relación entre el patrón de habituación a un estímulo visual o a un estímulo auditivo en niños examinados primero a los 5 y luego a los 10 meses de edad. Por contra, Mundy, Seibert, Hogan y Fagan (1.983) informaron de una estabilidad razonablemente alta sobre un intervalo de 6 meses -0.58- para la medida de preferencia por la novedad en un compuesto de cuatro problemas administrados a un grupo de niños con retraso en el desarrollo. Bornstein, Pecheux y Lecuyer (1.988) observaron estabilidad durante el primer año de vida. En su estudio, además, la mayoría de los bebés maduros habituaba más eficazmente que los bebés menos maduros. Los niños necesitaban cada vez menos tiempo de exposición acumulativo para alcanzar un criterio de habituación, independientemente de su clase socioeconómica o de su ambiente cultural. Por otra parte, Lecuyer (1.988) ha apreciado una correlación moderada en el índice más representativo de la habituación -el tiempo acumulado de mirada-entre dos sesiones aplicadas a los 3 y 5 meses de edad. Rose, Feldman y Wallace (1.988) también han hallado un moderado grado de estabilidad en niños de edades entre los 6 y los 8 meses para dos aspectos de la atención visual derivados del paradigma de pares comparados: las puntuaciones de preferencia por la novedad y los tiempos de exposición al estímulo.

La generalidad se refiere a la transferencia intermodal; a la consistencia correlacional de distintas modalidades de respuestas ante distintas modalidades estimulares. Se supone que, por ejemplo, reconocer la identidad de un objeto en función de una información sensorial diferente puede ser un indicio de inteligencia (Rose, 1.980). La mayoría de los estudios han fallado en encontrar alguna

generalidad para la memoria de reconocimiento o de la habituación a lo largo de las modalidades de estímulos visual, auditiva y táctil y las medidas de respuestas de fijación y cardíaca (Miller, Ryan, Short, Ries, MacGuire y Culler 1.977; Lecuyer y Pecheux, 1.985). McCall (1.971) no ha hallado correlación entre medidas de fijación visual y deceleración cardíaca -un popular índice de funcionamiento cognitivo en la infancia-. Tampoco halló relación entre los patrones de habituación a estímulos visuales y a estímulos auditivos en los mismos niños ni a los 5 ni a los 10 meses (McCall, 1.979). Por su parte, Lecuyer y Streri (1.986) no encontraron correlación entre la duración de la habituación para iguales objetos en distintas modalidades sensoriales -táctil y visual- trabajando con 22 niños de 20 semanas. Pero también hay buenos ejemplos positivos (Lewis y Gerrity, 1.981). Bornstein y Benasich (1.986) probaron que la medida de atención visual estaba asociada con la medida de ritmo cardíaco a nuevos estímulos auditivos tres meses después. En su estudio, los niños que mostraron primero fijaciones largas demostraron luego menos respuesta de novedad a los estímulos auditivos. Streri (1.987) mostró la posibilidad de la transferencia entre la habituación visual a la habituación táctil a los 2 meses de edad y entre la táctil y visual a los 5 meses. En general, se acepta que son más fiables los estudios longitudinales de habituación intrasujeto dentro de una cierta modalidad que los estudios intramodales intrasujeto o los estudios transversales intersujetos (Bornstein y Benasich, 1.986).

Como puede apreciarse, en todos los terrenos se han presentado matizaciones y críticas. Hasta la típica curva de habituación negativamente decelerada ha sido cuestionada por algunos autores. Por ejemplo, McCall (1.979) sobre una muestra longitudinal desde los 5 a los 10 meses de edad observó que sólo se da la respuesta a un estímulo nuevo si antes ha habido un punto máximo de respuesta obvio seguido por un periodo de familiarización. McCall, uno de los máximos críticos de la correspondencia entre habituación infantil e inteligencia, cuestiona incluso la típica curva de habituación: a los 5 meses el 50% y a los 10 el 90% de sus sujetos no mostraba un patrón de habituación monotónicamente decelerado. Sin embargo, y pese a todo, creemos que el balance general puede ser calificado de positivo. Y es que bastaría con que un sólo investigador hubiera hallado una relación entre habituación e inteligencia como para que mereciera la pena continuar investigando, pero además en este caso hay suficientes indicios coincidentes como para que se pueda mantener el optimismo.

Admitidos ciertos grados de concordancia, fiabilidad, estabilidad y generalidad, sólo resta saber si las medidas de habituación infantil correlacionan con las medidas de capacidades cognitivas en los mismos sujetos pasados los años. Es decir, saber si se están midiendo capacidades equivalentes cuando se mide la reacción y habituación de un bebé y su destreza verbal, motora o cultural en la

adolescencia. En este sentido, el rendimiento mental se refiere a la consistencia en la posición relativa de un individuo dentro de su grupo social a lo largo del tiempo. En definitiva se trata de saber si la inteligencia en la madurez puede ser predicha desde los primeros meses de vida a través de la habituación. Esta idea implica que el desarrollo intelectual guarda cierta continuidad a lo largo de la vida, que no existen diferencias fundamentales en cada individuo -aunque sí un moderado rango de fluctuaciones naturales- en la esencia de su inteligencia desde el nacimiento a la adultez y que ambos fenómenos deben compartir algunos procesos subyacentes (Fagan, 1.984).

Esta supuesta continuidad entre medidas tomadas en la habituación infantil y los resultados de pruebas cognitivas posteriores se ha intentado explicar a lo largo de estos últimos años de diversas maneras: capacidades comunes de procesamiento de información, conducta operante exploratoria, atención, déficits neurológicos, nivel de activación, educación paterna o carga genética. Las tres primeras son las que mayor aceptación han conseguido. Las otras variables explicativas parecen estar afectando claramente a los rendimientos tempranos o tardíos de una persona, pero no parecen poseer envergadura suficiente como para explicar en solitario las esencias de los comportamientos de los individuos.

Si un sujeto cuenta, de mayor, con una buena memoria, es razonable suponer que seguramente la poseía ya de bebé y que, al nivel de ciertas estimulaciones primarias, ya podía demostrarla. Y por supuesto, se encuentra en el mismo caso si cuenta con elevados niveles de activación o motivación. La educación paterna es también un importante factor que se mantiene a lo largo de toda la vida, no sólo por lo que tiene de aprendizaje vicario explícito, sino también por lo que tiene de presencia diaria y estilo de vida implícitos. Además, los padres pueden percibir a sus hijos habituadores rápidos como "más alerta" y estimularles más a menudo. Esto supone un factor ambiental de desarrollo relacionado, generalmente, con el nivel de la educación de los progenitores y que, desde luego, seguiría presente en la adolescencia. Con respecto a la genética, es posible que algunos genes sean los responsables tanto de la habituación infantil como de los rendimientos del CI, pero entonces entraríamos en un terreno donde poco se puede hacer todavía, aunque mucho se podrá hacer en el futuro. Lo mismo ocurre con la explicación basada en la incapacidad para inhibir su propia reactividad, que nos lleva al terreno neurofisiológico de la inmadurez cerebral, en el que también queda mucho por hacer. Por su parte, una explicación basada en déficits neurológicos comunes partiría de la base de que son las irregularidades, y no las capacidades, las que se conservan en el transcurso de los años. Las correlaciones entre la habituación de los bebés y el desarrollo intelectual adolescente resultarían entonces de la persistencia de los déficits natalicios o tempranos. El argumento no explica qué es

lo que subyace al proceso, ni explica en qué puede consistir la normalidad, ni explica las diferencias existentes entre quienes carecen de daño neurológico, pero realmente podría explicar el mantenimiento de las diferencias a lo largo de la vida.

Con respecto a la hipótesis basada en el procesamiento de la información, la mayoría de los teóricos de esta línea suponen que el proceso básico que subyace a los rendimientos de la habituación temprana y las pruebas cognitivas posteriores es la velocidad de codificación. Cuanto más rápidamente procesa un niño la información del ambiente, mejores oportunidades tendrá de un óptimo desarrollo. Otras explicaciones alternativas han sido las diferencias individuales en los estilos de procesamiento, en las estrategias de trabajo o en las capacidades cognitivas. Deary (1.988) ha apuntado, incluso, que también el tiempo requerido por los individuos en orden a tomar una correcta decisión correlaciona con la inteligencia psicométrica. En una tarea de habituación el tiempo que se necesita para decidir omitir la respuesta -porque se estima que el estímulo no tiene valor de señal ni significación para la actividad en curso- puede ser una demostración de actividad inteligente. El modelo basado en el procesamiento de la información entra dentro de los modelos cognitivos. De acuerdo con esta interpretación, por ejemplo, la duración de la fijación visual en un momento determinado es una función de la diferencia entre el esquema interno del niño, las características del estímulo y el número de presentaciones. Los principales argumentos a favor de esta hipótesis son tres: que se han observado relaciones entre la edad y la velocidad de habituación; cuanto mayor es el niño, más rápido puede procesar información (Fagan, 1.984), que existe una relación entre la complejidad del estímulo y el tiempo de fijación; estímulos más complejos requieren mayor procesamiento de información (Cohen, 1.976) y que hay una aceptable correlación entre las medidas de fijación y las posteriores puntuaciones en pruebas con contenidos socioculturales, donde el peso de la información es evidente (Bornstein y Sigman, 1.986).

Con respecto a la hipótesis basada en la conducta operante exploratoria, los autores que defienden la estabilidad entre, por ejemplo, las fijaciones visuales infantiles y el rendimiento cognitivo posterior desde un punto de vista conductista parten de una actitud humana investigadora que se mantiene por el valor reforzador de la presencia y captación del estímulo. El interés inicial provendría de un reflejo exploratorio y la habituación de esa atención se explicaría como el decremento en el potencial de reforzamiento de los estímulos. A su vez, como en toda operante, el hecho de que la conducta de orientación no traiga consecuencias ni afecte al ambiente circundante, ocasiona que acabe perdiendo vigor. Los teóricos de esta línea opinan que la observación de que haya tiempos de fijación más cortos

a estímulos simples que a complejos no necesita ser considerada en términos de diferentes demandas de procesamiento, sino aduciendo simplemente que un estímulo complejo es más posible que refuerce la curiosidad de la atención visual. La observación de que los niños mayores se habitúan a un estímulo en menos tiempo que los niños más pequeños se explicaría por las diferentes prestaciones de la maduración y por sus historias de reforzamiento. Algunos conductistas manejan la hipótesis de la habituación serial de Jeffrey (1.968) que explica la habituación a estímulos complejos mediante la sumación de la percepción de los rasgos particulares por orden de saliencia. Predicen que la respuesta a nuevos estímulos es una función lineal de la magnitud de su discrepancia respecto al estímulo familiar. Tratan de separar las funciones provocadora, discriminativa y reforzadora de un estímulo visual. Y consideran que es posible manipular sólo la función reforzadora de un estímulo a lo largo de distintas dimensiones variando su complejidad, su novedad, su sobresalencia, su significado de señal, etc. (Cohen, 1.972).

Con respecto a la hipótesis basada en la atención, se acepta que ésta subyace a prácticamente todo evento racional. Una buena capacidad de atención a los estímulos en un bebé puede ser un correcto predictor de buenos resultados en pruebas cognitivas aplicadas años después, puesto que también están saturadas del factor atención. Como prueba, Sigman, Beckwith, Cohen y Parmelee (1.988) han mostrado que la atención del niño pequeño a un estímulo visual correlaciona 12 años después con cómo responde a preguntas de información, define palabras o recuerda -medida de la velocidad de codificación de la información en la memoria icónica- si ha visto taquitoscópicamente una T o una F. La medida de atención infantil parece predecir el estilo del procesamiento de la información a lo largo de la vida. Así, el niño que atiende inmediatamente al estímulo experimental y lo codifica tempránamente en el periodo de familiarización es el que suele habituar más rápido. Tales niños cuentan también con buenas disposiciones inhibitorias y tienden a no mantener largas miradas. En contraste, el niño distraído que no es capaz de centrar la respuesta habitúa lentamente. Tales niños son más típicos en las muestras de alto riesgo, aunque también pueden recuperarse más con el desarrollo. De hecho, uno de los argumentos a favor de la detección temprana era que los niños levemente retrasados no solían ser identificados hasta la edad escolar. Hunt (1.980) constató que los niños con bajos CI rinden póbaramente en la escuela y son descritos, usualmente, como incapaces de atención o de atención fluctuante. Pensó que si la atención era un importante factor en el rendimiento, debería correlacionar con el éxito en tareas cognitivas. Estudió estas correlaciones en adultos en situaciones de atención dividida. Usó varias tareas: un Test considerado de factor G -las Matrices Progresivas de Raven-, una tarea sensoriomotora -mantener una palanca entre dos puntos con la mano izquierda- y tareas de verificación de sentencias, memoria o razonamiento. Halló una alta

correlación, sobre todo entre muestras extremas, lo que apoyaba la idea de una relación entre el CI y la atención. Sin embargo, tampoco la atención es un fenómeno simple. Por ejemplo, Graham, Anthony y Zeigler (1.983) han sugerido dos diferentes mecanismos atencionales ante la repetición del estímulo y Finlay e Ivinskis (1.987) intentan distinguir, por medio de las respuestas del cambio cardiaco, seis mecanismos de atención implicados en la orientación a estímulos visuales que oscilan desde la alerta hasta el procesamiento del estímulo bajo condiciones de fijación prolongada. Stankov (1.983) ha revisado los artículos donde se ha correlacionado la inteligencia con todos los componentes de la atención - atención sostenida, búsqueda, conexión y vigilancia-. Encuentra que los test de atención saturan el factor G y los hallazgos más positivos provienen de los trabajos con la atención dividida. Por el contrario, las tareas de vigilancia correlacionan negativamente con la inteligencia. Lecuyer (1.989) ha planteado un importante matiz: fijación no es sinónimo de atención. El tiempo de mirada total puede no corresponder exactamente con el tiempo de exploración visual activo. El tiempo total para la habituación incluye el tiempo en que el niño está mirando al estímulo sin atenderlo. En el mismo sentido, Streri y Pecheux (1.986) también han apuntado la posibilidad de que existan tiempos de contactos pasivos, sin exploración activa, en los estudios de estimulación táctil.

Como conclusión diré que, en mi opinión, se enfrentan, fundamentalmente, dos posturas: la cognitiva y la conductista. La capacidad de atender puede ser una variable interviniente más, pero posiblemente carece de peso específico como para convertirse en explicación global de comportamientos humanos permanentes en el tiempo. Cognitivos y conductistas se critican con denuedo.

Los cognitivos consideran que el concepto de valor de reforzamiento del estímulo no está nada claro. No se sabe de dónde proviene o si es innato, por qué es mayor cuanto más complejo, ni por qué debe cambiar con la edad o a través de los individuos. Opinan que el decremento del potencial de reforzamiento del estímulo es una explicación insatisfactoria que pone el énfasis sobre el exterior a expensas del organismo y que no desvela cual es el mecanismo responsable del decremento. Además, aunque el valor de reforzamiento del estímulo estuviera, al menos parcialmente, condicionado por la familiaridad o novedad relativa para el niño, ello requiere siempre considerar algún proceso cognitivo. Incluso si se tratara de un paradigma operante, el procesamiento de información tendría que estar involucrado. Según los cognitivos, no cabe imaginar ningún fenómeno conductual sin su correlato representacional interno.

Los conductistas protestan del modelo de procesamiento de la información y

defienden, por más parsimonioso, su modelo operante de la habituación. Critican, sobre todo, el procedimiento de control infantil porque consideran que pasa de estudiar la conducta respondiente a estudiar un proceso operante instrumental voluntario. No estudia la habituación como el decremento de una respuesta provocado por la repetición de un estímulo específico no reforzado, sino que estudia una respuesta, el giro de la cabeza o la mirada hacia una parte del ambiente, que es seguida por una consecuencia particular: la aparición dentro del campo de la visión de una estimulación atractiva. Creen que la conducta de exploración visual es mantenida por la contemplación de una estimulación interesante y cesa cuando otra conducta se convierte en más probable o preferida. Además, entienden que la habituación es para los etólogos o neurofisiólogos una respuesta de adaptación, una forma elemental de aprendizaje donde el organismo inhibe una respuesta no esencial a estímulos provocadores que a través de la experiencia ha vivido como funcionalmente neutrales. Sin embargo, los investigadores del desarrollo desvirtúan la habituación cuando la convierten en indicadora de la presencia y funcionamiento de procesos cognoscitivos demasiado complejos donde intervienen la percepción, la memoria de reconocimiento, el procesamiento de la información o la toma de una decisión.

En definitiva, el enfoque cognitivo coloca el énfasis sobre el individuo y su procesamiento interno de la información, donde lo que importa es lo que el sujeto hace con los estímulos, mientras que el enfoque conductual pone el énfasis sobre lo extérnamente observable y en él lo importante es el tipo de estimulación recibida y la respuesta ejecutada por el individuo. Todavía no está dicha la última palabra y el tiempo irá dando y quitando razones.

## **REVISION DE LOS ESTUDIOS DE HABITUACION INFANTIL EN RELACION CON LA INTELIGENCIA.**

La investigación de la reactividad, habituación y preferencia infantil ha explorado muy diversas edades, utilizado muy variados métodos y encontrado muy dispares resultados. En este apartado figuran aquellos trabajos que tienen alguna conexión con variables relacionadas con la inteligencia. Para una mejor comprensión del campo he dividido en varias áreas los estudios realizados según que hagan referencia al sujeto, al estímulo, a la preferencia por la novedad o a la habituación. Dentro de ésta, el mayor espacio lo ocuparán los estudios de fijación visual.

1. Sujeto:
  1. a) Niveles Basales y Fluctuaciones
  1. b) Transtornos mentales
2. Estímulos:
  2. a) Intensidad
  2. b) Complejidad
3. Preferencia por la novedad
4. Habituación:
  4. a) Velocidad
  4. b) Juego y conducta exploratoria
  4. c) Inteligencia

## 1. SUJETOS

### 1. a) NIVELES BASALES Y FLUCTUACIONES

Collman (1.959) encontró que los niños deficientes escolarizados mostraban menos fluctuaciones espontáneas del ritmo cardiaco y menos reactividad de la RPG en los periodos de descanso que los normales. A diferencia de los adultos, los niños retrasados tienden a tener una resistencia basal de la piel más alta que los niños normales y producen cambios más pequeños en la resistencia de la piel que ellos. Por su parte, Fenz y McCabe (1.971) hallaron que el nivel de la conductancia basal después de un periodo de 15 minutos previo a la presentación del primer estímulo fue de 20,40 microohmios para los niños retrasados y de 28,29 para los sujetos no retrasados de control. La diferencia era significativa. Un estudio posterior (Crider y Lunn, 1.971) halló correlaciones de 0.75 entre las fluctuaciones espontáneas y los índices de habituación hasta un determinado criterio con intervalos de 7 días entre las pruebas.

### 1. b) TRANSTORNOS MENTALES.

En general, los bebés de los que se puede esperar que difieran posteriormente en inteligencia por su riesgo perinatal -anoxia, síndrome de abstinencia, parto prematuro, medicaciones, etc.- o por sus enfermedades mentales -trisomía del par 21, hidrocefalia, anencefalia, etc.- muestran evidentes deficiencias en habituación. Se ha encontrado que los bebés y niños enfermos con el síndrome de Down

fracasan en lograr una habituación rápida y natural de los potenciales evocados de acción, a diferencia de los bebés y niños normales (Lichy, Vesely, Adler y Zizka, 1.975). Brackbill (1.971) investigó en un bebé anencéfalo los efectos de la intensidad del estímulo y el intervalo interestimular en relación con la habituación. Encontró respuesta, pero la capacidad para modular o detener la respuesta estaba dañada y era prácticamente inexistente. Concluyó que el córtex puede no resultar crucial para provocar una respuesta orientativa, pero es esencial para atenuarla o inhibirla.

Estudiando la preferencia por la novedad, Miranda y Fantz (1.974) han hallado que en cada problema los normales son capaces de mostrar una preferencia por los nuevos estímulos semanas antes que los sujetos con síndrome de Down. Lo interpretaban como prueba de un superior desarrollo de la memoria de reconocimiento.

## 2. ESTIMULOS

### 2. a) INTENSIDAD

La intensidad del estímulo parece que guarda relación con la reactividad y la habituación en las diferentes poblaciones de sujetos según la variable inteligencia, pero sin que se haya podido detectar un patrón organizado. Fenz y McCabe (1.971) usaron tonos de 35, 70 y 100 decibelios mientras medían la RPG de 30 muchachos retrasados y 30 normales de control y encontraron una habituación más rápida en los sujetos retrasados a 100 decibelios, pero más lenta a 70 decibelios y sin diferencias a 35 respecto al grupo control de sujetos normales, lo que parecía confirmar las ideas de Berkson (1.961) y Luria (1.963) sobre una reactividad comparativamente mayor de los deficientes a altas intensidades y menor a intensidades moderadas.

### 2. b) COMPLEJIDAD

La complejidad del estímulo que se presenta al bebé es una importante variable de su habituación y, por tanto, puede tener relevancia para la predicción de rendimientos cognitivos posteriores. Por ejemplo, la preferencia de la fijación espontánea de los niños por estímulos de diferentes grados de complejidad varía en función de la edad. Los niños más pequeños prefieren estímulos más simples (Greenberg, 1.971; Greenberg, O'Donnell y Crawford, 1.973). A su vez, a cualquier

edad, los estímulos más simples provocan una habituación más rápida que los estímulos más complejos, mientras que los estímulos visuales complejos evocan respuestas más variables que los simples (Bornstein, 1.985). Bashinski, Werner y Rudy (1.985) realizaron 3 experimentos de fijación visual con niños de 4 meses encontrando que se fijan más en estímulos complejos que simples. La relación era no monotónica; del estímulo 1 al 2 aumentaba el tiempo de fijación con estímulos complejos; luego decrecía. Este efecto era eliminado aumentando desde 10 a 20 ó 30 segundos la separación entre los ensayos 1 y 2.

En general, los bebés y niños que habitan con mayor eficacia -lo que posteriormente veremos que correlaciona con una mayor inteligencia- prefieren los estímulos complejos (Greenberg, O'Donnell y Crawford, 1.973) y los niños con patrones irregulares de habituación -lo cual correlaciona negativamente con la inteligencia- resultan habituadores lentos ante estímulos complejos (Greenberg, 1.971). Sin embargo, en un estudio longitudinal con 5 niños de 3 a 14 semanas y 18 niños a las 3, 8 y 14 semanas Horowitz, Paden, Bhana y Self (1.972) no encontraron ninguna interacción entre la edad y la complejidad estimular.

### 3. PREFERENCIA POR LA NOVEDAD

En general, una alta preferencia por la novedad está correlacionada con grandes rendimientos cognitivos posteriores. Miranda y Fantz (1.974), Fagan (1.977), Sigman (1.976) y Fagan (1.984) han encontrado relación entre la memoria de reconocimiento o respuesta positiva de preferencia por la novedad en niños y su puntuación posterior en el CI de la adolescencia. A su vez, ciertos estilos resultan más fructíferos que otros. Colombo, Mitchell, O'Brien y Horowitz (1.987) han observado que los bebés cuyos modos de atención están compuestos de fijaciones de corta duración muestran una preferencia más alta por la novedad en tareas de memoria de reconocimiento.

Fagan, en 1.986, en compañía de Shepherd, desarrolló una prueba de medida de la preferencia por la novedad; el Test de Fagan. Esta prueba ha sido probada en diversas ocasiones. Por ejemplo, Fagan y Montie (1.988) estudiaron a 128 niños de alto riesgo. Compararon el Test de Fagan a los 7 meses con los resultados intelectuales obtenidos a los 3 años. A esta edad, los niños fueron divididos en aquellos que tenían un CI menor de 70 y aquellos que tenían un CI mayor de 70. De los 128 niños, 15 tenían un CI de menos de 70, y 113 mayor de 70. El Test de Fagan identificó a 12 de los 15, un 80% de los retrasados, y a 101 de los 113, el 89% de los niños normales. También compararon en una submuestra de 27 sujetos

los valores predictivos mostrados por el Test de Fagan y los valores predictivos mostrados por una prueba convencional del desarrollo sensorio-motor, la Escala de Bayley. En esta submuestra el Test de preferencia predijo con éxito un 77% de los retrasados y un 93% de los normales. La Escala de Bayley, por contra, dio unas puntuaciones de un 33% y un 50%. Los autores aseveran que las medidas de memoria de reconocimiento y de habituación asignadas durante el primer año de vida predicen el CI de la infancia para muestras de riesgo y normales de forma substancialmente más correcta que las pruebas infantiles estandarizadas.

#### 4. HABITUACION

##### 4. a) VELOCIDAD

Dividir matemáticamente a los niños en habituadores rápidos o lentos según el tiempo que emplean en dejar de prestar atención a un objetivo ha resultado un fructífero instrumento de trabajo. Se ha asignado a los habituadores rápidos un superior desarrollo cognitivo (Fagan, 1.984). Estos sujetos exploran su ambiente con más eficacia, cambian más de juego y rinden mejor en pruebas intelectivas posteriores.

Lecuyer, Douin y Pintenat (1.986) encontraron que los habituadores rápidos y lentos diferían significativamente en los índices de la velocidad de su habituación - 0,29 para rápidos frente a 0,51 para lentos-. También se ha comprobado que los niños habituadores rápidos tienden a estudiar el estímulo en su más largo periodo de tiempo en la primera o segunda presentación dentro de la fase de familiarización, mientras que los lentos muestran su mayor fijación en la tercera, cuarta o quinta presentación del estímulo (McCall, 1.979; Lecuyer, Douin y Pintenat, 1.986). Una vez que esta prolongada fijación ha ocurrido, ambos grupos habitúan hasta un nivel mínimo en aproximadamente el mismo número de ensayos (Lecuyer, Douin y Pintenat (1.986). Hay que destacar que Miller, Ryan, Short, Ries, MacGuire y Culler (1.977) han mostrado que los niños de dos meses habituadores rápidos -según la mirada al primer ensayo y el tiempo total de miradas- rinden posteriormente mejor en tareas cognitivas que los habituadores lentos.

En una línea parecida, Johnson y Brody (1.977) estudiaron en 168 niños de un año la relación entre la habituación visual -con 3 series de estímulos repetidos-, el tiempo de juego -observación controlada-, el desarrollo sensoriomotor -escalas de Piaget y psicométricas- y la actividad motora -observación libre-. Encontraron

que un mayor tiempo de fijación al primer estímulo y una más rápida habituación se asociaban, en niñas, con un mayor desarrollo sensorio-motor. Un mayor tiempo de fijación inicial se asociaba, en niños, con un ritmo de juego más lento.

#### 4. b) JUEGO Y CONDUCTA EXPLORATORIA.

Existe una relación entre la habituación y las conductas de juego o exploración infantiles. Kagan (1.971) observó que los niños que habitúan rápido con 4 meses cambian más de juguete con 8 meses; al revés que las niñas. En éstas, habituarse rápido correlacionaba con cambiar después menos de juegos. Observó también que los niños y los jóvenes que habitúan más eficientemente juegan de formas relativamente más sofisticadas.

En esta línea se ha encontrado que los niños que habitúan más eficientemente - en menos ensayos- exploran también su ambiente con mayor rapidez (Messer, Kagan y McCall, 1.970; Fenson, Sapper y Minner, 1.974). Los primeros -Messer y colaboradores- trabajaron con niños de 13 meses: 24 de clase media alta y 24 de clase media baja, mitad niños, mitad niñas. Correlacionaron la habituación con los cambios de juguetes en una sesión de juego libre y hallaron que los niños que habitúan rápido, de cualquier clase social, cambiaban más. Corroboraron ciertos sesgos por sexo y clase social. Las niñas que habitúan rápido cambiaban menos, y las de clase media alta cambiaban más que las de clase media baja. Los segundos -Fenson y colaboradores- trabajaron con 64 niños de 12 meses. Estudiaron la relación entre la atención visual y la conducta de juego. Hallaron que en niñas, pero no en niños, el tiempo de fijación y el porcentaje de habituación predecían la saciación con juguetes familiares y el grado relativo de preferencia por los nuevos.

Por su parte Bornstein y Tamis-LeMonda (1.988) han hallado que la habituación estudiada a los 6 meses predice tanto la sofisticación del juego como la comprensión del lenguaje al comienzo del segundo año de vida. Este trabajo posee una relevancia especial puesto que relaciona tres áreas aparentemente dispares - habituación, juego y lenguaje- dentro de un mismo sujeto.

#### 4. c) INTELIGENCIA

La habituación a estímulos reiterativos en los primeros momentos de la vida ha

correlacionado con el rendimiento en una inmensa variedad de pruebas cognitivas a muy distintas edades. Como ejemplos, existe una relación positiva entre la proporción de habituación y el rendimiento en las escalas basadas en Piaget de Uzgiris-Hunt y las 8 subescalas del Stanford-Binet, sobre todo las de permanencia del objeto, a los 31 meses (Wachs, 1.975), con la formación de conceptos y las tareas de aprendizaje de discriminación a los 3,5 años (Lewis y Brooks-Gunn, 1.981) y con la habilidad verbal al año y el rendimiento en una prueba de inteligencia a los cuatro años de vida (Bornstein, 1.985).

La habituación infantil también correlaciona con una identificación de olores, un emparejamiento de pinturas y una configuración de bloques (Miller, Spiridigliozzi, Ryan, Callan y McLaughlin, 1.980), con la Escala revisada de Desarrollo del Lenguaje Reynell, la Escala Británica de Capacidades, el Stanford-Binet y las series de Wechsler (Miller, Ryan, Aberger, MacGuire, Short y Kenny, 1.979), con el Peabody Picture Vocabulary Test, Picture Vocabulary subtest del test de inteligencia Stanford-Binet y el subtest de vocabulario del Wechsler Preescolar a los 3,8 años, el Peabody a los 4,3 años, el Binet de vocabulario y el Wechsler de vocabulario a los 6,5 años y el Peabody y el Wisc a los 7,5 años (Fagan y McGrath, 1.981). Las medidas de habituación y deshabituación tomadas entre las 6 semanas y los 6 meses predicen la inteligencia a los 4 años y medio -medida por las pruebas British Picture Vocabulary Scale, British Ability Scales y Wechsler WPPSI- (Rose, Slater y Perry, 1.986).

Los niños que habitúan mejor, resuelven luego problemas más rápidamente y abordan más eficientemente los conceptos (Lewis, Goldberg y Campbell, 1.969). Estos autores informaron de una correlación de 0,50 entre la proporción de habituación a tonos antes de un año de edad y las puntuaciones en el CI según el Stanford-Binet a los 44 meses. Otros autores, Lewis y Brooks-Gunn (1.981), estudiaron primero la habituación y recuperación a estímulos redundantes y nuevos a los 3 meses, luego la inteligencia global y puntuaciones de permanencia de objetos a los 24 meses con el Bayley de Desarrollo Infantil y la escala Escalona y Corman de Desarrollo sensorio-motor. La habituación y, aún mejor, la recuperación a los 3 meses predijeron el posterior funcionamiento intelectual a los 2 años mejor que las puntuaciones de inteligencia global o las puntuaciones de permanencia del objeto tomadas al mismo tiempo. Por su parte, Bornstein y Benasich (1.986) han demostrado una correlación media de 0.49 entre la habituación visual y los rendimientos de pruebas estandarizadas de lenguaje e inteligencia entre los 2 y los 8 años de edad. Estimaron el coeficiente de fiabilidad para la habituación en 0,31, pero consideraron que la correlación "corregida por atenuación" -por aplicar una sólo prueba a los 4 meses y el restringido rango de 90 a 130 en inteligencia- entre la habituación infantil y la inteligencia en la

adolescencia podía alcanzar hasta un 0,79.

Otros resultados apuntan en la dirección ya comentada. Roe, McClure y Roe (1.982) hallaron correlación entre la reactividad vocal diferencial en 12 niños de 3 meses a la estimulación visual y vocal de sus madres y de extraños y la subescala verbal de la escala de inteligencia Wechsler, el Peabody Picture Vocabulary Test y el Reading and Arithmetic Subtest del Wide Range Achievement Test aplicados a los 12 años de edad. Por su parte Mundy, Seibert, Hogan y Fagan (1.983) compararon en niños con hándicaps una batería de medidas de discriminación de la novedad visual y otra batería de desarrollo infantil -Test de Bayley, Uzgiris y Hunt de desarrollo sensoriomotor y Earley Social Communication Scales- encontrando una aceptable correlación. Mientras tanto, O'Connor, Cohen y Parmelee (1.984) han hallado correlación de 0,60 entre la respuesta cardíaca a estímulos repetidos y nuevos por el procedimiento de habituación en ensayos variables a los 4 meses y el CI medido por el Stanford-Binet a los 5 años. En un completo estudio, Sigman, Cohen, Beckwith y Parmelee (1.986) midieron la atención al nacer y a los 4 meses en 93 prematuros testados luego, a los 8 años, en el WISC-R. Encontraron dos resultados de interés. Al nacer, el tiempo de fijación total en el primero minuto de prueba al estímulo de un tablero de 2x2 correlaciona negativamente con el CI. A los cuatro meses, el porcentaje de decremento en el primer tiempo de fijación con presentaciones repetidas de un tablero de 24x24 correlaciona positivamente con el CI, aunque solamente para la submuestra de niños de familias inglesas. Los bebés prematuros, que continuaban mirando al estímulo que no cambia, tenían más posibilidades de ser débiles mentales a los 8 años.

Los mejores predictores de la capacidad cognitiva posterior, desde los estudios de la fijación visual, son la cantidad de observación al estímulo y la prueba de preferencia por un estímulo nuevo sobre otro familiar. El tiempo de mirada durante la habituación está negativamente correlacionado con la posterior capacidad cognitiva. A menos mirada, más inteligencia. La preferencia por la novedad está positivamente correlacionada con la posterior capacidad cognitiva. A más preferencia, más inteligencia (Bornstein y Benasich, 1.986).

Un dato menos optimista es que Rose y Feldman (1.987) sólo han encontrado un moderado grado de estabilidad -de 0,30 a 0,50- entre los 6 y los 8 meses de edad en las puntuaciones de tiempo de exposición -tiempo requerido para acumular una cantidad de mirada al estímulo- y preferencia por la novedad -cantidad de tiempo que el niño mira un estímulo nuevo comparado con uno familiar-. Estas medidas no correlacionaban entre ellas y a los 7 meses tampoco con el Bayley, el MDI -

Mental Developmental Index- ni el PDI -Psychomotor Developmental Index-.

Las revisiones de los estudios que han relacionado la habituación con el CI posterior se han sucedido en estos últimos años. Las principales son las de Fagan y Singer (1.982), Sigman (1.983), Bornstein y Benasich (1.986), Bornstein (1.988) y Fagan (1.988). A lo largo de decenas de informes la correlación predictiva media para las medidas de la habituación ha oscilado entre 0'40 y 0,50 (Bornstein y Benasich, 1.986; Fagan, 1.988). Estos valores tienen el mérito de haber sido extraídos de muestras de niños normales y de riesgo, trabajando en diferentes laboratorios y utilizando muy distintas medidas de habituación. Por si fuera poco, Fagan y Singer (1.982) comentan que introducir factores tales como la edad de gestación en el momento del nacimiento, la presencia de la madre o la educación de los padres junto con las puntuaciones de reconocimiento visual temprano en un análisis de regresión múltiple llevará a predicciones incluso más acertadas del posterior CI. Evidentemente la suma de datos predictores de valor ya comprobado podrá lograr resultados óptimos.

## RESUMEN DE LOS TRABAJOS

El campo de la habituación infantil es bastante amplio. El hecho de que se apliquen estímulos de todas las modalidades sensoriales, con diversos procedimientos metodológicos, a bebés de diferentes edades, tomando medidas muy variadas, sobre muestras heterogéneas y correlacionando con distintas pruebas aplicadas en épocas variables posteriores dificulta el resumen global de la investigación. Empezaré con los datos negativos.

Seguramente tienen razón Malcuit, Pomerleau y Lamarre (1.988) cuando afirman que uno podría asombrarse de la ingente cantidad de estudios que no obtienen correlaciones significativas entre la habituación infantil y la inteligencia posterior y que, principalmente por esta razón, no han sido publicados. Como ha comentado Lécuyer (1.989), los resultados negativos no suelen darse a publicar ..... al menos hasta que se comprende que la demostración de que un fenómeno falla va a causar sensación académica. Sin embargo, obviamente, los estudios con datos contrarios que no se hayan publicado no pueden ser nunca un dato verificable.

La siguiente crítica es la que hace referencia a la baja fiabilidad y estabilidad

de los datos. Como constatan Malcuit, Pomerleau y Lamarre (1.989), la baja fiabilidad a corto plazo de las medidas puede tener graves consecuencias. Si un niño clasificado, por ejemplo, en el cuartil de alta codificación de información por la duración total de su fijación en un día, es probado una semana antes o una semana después, con las fiabilidades actuales, podría ser etiquetado como procesador de información lento con una predicción inferior en su CI, lo cual le podría suponer inmerecidos problemas. Por su parte, Lécuyer observa también que en la revisión de Bornstein y Sigman (1.986) sobre un buen número de estudios de habituación, cuanto menor era el número de casos, mejor era la predicción. Además, la mayoría de las correlaciones más altas se obtienen en muestras de niños de alto riesgo, las cuales pueden contener uno o dos niños con desórdenes mentales graves, lo que puede distorsionar los resultados. Además, otras variables pueden estar influyendo mucho más que los posibles procesos subyacentes comunes a la inteligencia. Por ejemplo, hay que valorar en su justa medida la influencia de padres o cuidadores como entorno y contribución constante en el desarrollo infantil. No hay que olvidar que, en una familia convencionalmente organizada, la puntuación de los padres en inteligencia sigue siendo, hoy por hoy, un predictor inmejorable de la inteligencia futura de los hijos.

Ciertos trabajos han sido muy críticos, sobre todo aquellos que han encontrado ninguna o escasa correlación en el desarrollo cognitivo entre el primer año de vida, la adolescencia y la madurez (Honzik, 1.986). Otros han demostrado que la preferencia por la novedad o la familiaridad estimular eran función del tiempo de fijación disponible según las edades (Hunter, Ross y Ames, 1.982; Rose, Gottfried, Melloy-Carminar y Brigder, 1.982). Algunos han fallado en hallar correlación entre diferentes modos sensoriales, por ejemplo Lécuyer y Streri (1.986) sobre 22 niños de 20 semanas de edad entre las habituaciones visual y táctil. Y por último, Pomerleau, Maitre y Malcuit (1.988) reconocen encontrar sólo correlaciones dispersas y no un patrón coherente o englobador de medidas de habituación de la fijación visual.

Sin embargo, al igual que en los estudios sobre poblaciones adultas, también en el terreno de los estudios de la habituación infantil ciertos resultados han aparecido con frecuencias muy superiores a las aleatorias. Como resumen, ya hemos visto los positivos resultados de varias revisiones (Fagan y Singer, 1.982; Bornstein y Benasich, 1.986). La fijación visual infantil, por ejemplo, ha correlacionado con estudios cognitivos estandarizados posteriores tales como la Escala de Desarrollo del Lenguaje Reynell, la Escala Británica de Capacidades, el Stanford-Binet o las conocidas pruebas de Wechsler. Como recuerda Fagan, la correlación entre una prueba estándar de inteligencia como el Test de Inteligencia Stanford-Binet y el éxito académico es de aproximadamente 0.50. Por tanto, los

psicólogos, midiendo el reconocimiento visual temprano, podemos estar prediciendo la inteligencia posterior desde la infancia aproximadamente igual de bien que el Stanford-Binet predice el éxito en la escuela.

Son numerosas las investigaciones que han encontrado relación entre la preferencia por la novedad con las puntuaciones posteriores en el CI (Fagan, 1.974; Sigman, 1.976). También las que han encontrado relación entre la habituación con el CI (Fagan, 1.984), con la habilidad verbal al año (Bornstein, 1.985), con la sofisticación del juego y comprensión del lenguaje a los 2 años (Bornstein y Tamis-LeMonda, 1.988), con la inteligencia a los 4 años (Lewis, Goldberg y Caldwell, 1.969; Bornstein, 1.985), con el vocabulario a los 4/6 años (Fagan y McGrath (1.981) o con la información, el vocabulario y la percepción taquitoscópica a los 12 años de edad (Sigman, 1.988). Aunque algunos resultados han sido sólo parciales (O'Connor, Cohen y Parmelee, 1.984; Bornstein, 1.985) otros han ofrecido resultados francamente alentadores (Johnson y Brody, 1.977; Rose, 1.988; Fagan y Montie, 1.988).

Hay que añadir algunos detalles. En primer lugar, es muy importante el hecho de que se trate de medidas sin dependencia de variables como sexo, raza, nivel de estatus socioeconómico, orden de nacimiento, edad de pruebas tempranas, edad de la prueba posterior, tareas aplicadas, medidas empleadas o laboratorios investigadores (Bornstein y Sigman, 1.986). En segundo lugar, los coeficientes de validez predictiva están indudablemente atenuados por la fiabilidad relativamente baja de las medidas. Por una parte, las estimaciones están basadas sólo en escasos emparejamientos de conjuntos nuevos y familiares y por otra parte, también existe una restricción del rango en la inteligencia posterior. Cuando se aplica a las puntuaciones la "corrección por atenuación", la habituación infantil y la inteligencia en la adolescencia alcanzan una elevada correlación (Bornstein y Benasich, 1.986). En tercer lugar, los niveles de predicción basados en la habituación infantil son ciertamente muy superiores a aquellos basados en pruebas infantiles estandarizadas. Las medias de las correlaciones desde el primer año hasta los 5-7 años de edad son de 0,09-0,20 para las pruebas convencionales contra los 0,45-0,50 alcanzados por la memoria de reconocimiento y la habituación (Fagan, 1.988).

Como resumen, se puede afirmar que las pruebas de habituación y preferencia infantil son predictivas de la función intelectual posterior y parecen social y clínicamente útiles para la predicción y el tratamiento de casos individuales. Además, parecen ser tan válidas para niños que serán después levemente retrasados como para aquellos que serán severamente retrasados, en lo que también aventajan a las pruebas convencionales de desarrollo sensorio-motor. En

definitiva, se han descubierto los suficientes indicios como para que haya lugar a la esperanza. El campo de la habituación infantil es muy fértil y ha avanzado a marchas forzadas en los últimos años. Los procedimientos se han multiplicado, la metodología se ha ido puliendo y los problemas que se plantean son cada vez más concretos. De su desarrollo futuro todos los psicólogos podemos esperar importantes resultados.

Un balance de las conclusiones más interesantes debe contemplar un par de apartados. El primero, para consignar los grupos de niños que habitúan peor. En este sentido:

1) Los niños con trastornos mentales o riesgos perinatales muestran deficiencias en la habituación respecto a los normales (Lewis, Bartels, Campbell y Goldberg, 1.967; Brackbill, 1.971; Zarin-Ackerman, Lewis y Driscoll, 1.975; Lichy, Vesely, Adler y Zizka, 1.975; Sigman, Cohen, Beckwith y Parmelee, 1.986)).

2) Los niños prematuros tienen menor proporción de habituación infantil que los normales (Lewis, Bartels, Campbell y Goldberg, 1.967; Zarin-Ackerman, Lewis y Driscoll, 1.975).

3) Los niños con riesgo de retraso intelectual posterior -por ejemplo, trisomía del par 21- habitúan más lentamente a estímulos complejos que los normales (Greenberg, O'Donnell y Crawford, 1.973) y muestran patrones más irregulares de habituación (Greenberg, 1.971).

El segundo apartado refleja las correlaciones halladas entre los rendimientos en niveles basales, preferencias por la novedad o habituación y estudios de capacidades posteriores. Son las siguientes:

1) Los niños deficientes muestran menos fluctuaciones espontáneas del ritmo cardiaco, menos reactividad de la RPG en reposo y más alta resistencia basal de la piel que los niños normales (Collman, 1.959; Fenz y McCabe, 1.971; Crider y Lunn, 1.971).

2) Los niños con una baja preferencia por la novedad tienden a conseguir rendimientos cognitivos posteriores más bajos (Miranda y Fantz, 1.974; Fagan, 1.984; Bornstein y Benasich, 1.986).

3) Los niños habituadores lentos posteriormente exploran su ambiente menos eficazmente (Messer, Kagan y McCall, 1.970; Fenson, Sapper y Minner, 1.974; Pecheux y Lecuyer, 1.983) y juegan de formas menos sofisticadas (Kagan, 1.971).

4) Los niños con habituación menor o más lenta rinden posteriormente peor en diferentes pruebas cognitivas a muy distintas edades (Wachs, 1.975; Miller, Ryan, Short, Ries, MacGuire y Culler, 1.977; Lewis y Brooks-Gunn, 1.981; Fagan y McGrath, 1.981; Bornstein y Benasich, 1.986; Rose, Slater y Perry, 1.986; Fagan, 1.988). La habituación correlaciona, por ejemplo, con la habilidad verbal al año (Bornstein, 1.985), la inteligencia a los 4 años (Lewis, Goldberg y Campbell, 1.969; Bornstein, 1.985), el vocabulario a los 4/6 años (Fagan y McGrath (1.981) o la información, el vocabulario y la percepción a los 12 años de edad (Sigman, 1.988).

## **RESUMEN DEL CAPITULO**

Las relaciones entre Habituación e Inteligencia se han estudiado en las últimas décadas dentro de la especie humana en dos áreas: la comparación de poblaciones de distintos CI y la correlación entre la habituación infantil -cifrada a los días, semanas o meses del nacimiento- y el CI asignado en años posteriores. En ninguno de los dos casos se han descubierto patrones claramente diferenciados que permitan la predicción o clasificación exacta de los sujetos, pero en las dos áreas han aparecido ciertos resultados de interés.

En adultos, y comparando con los normales, los retrasados reaccionan menos en cualquier tarea ante estímulos-señal, muestran generalización fonética más que semántica, consiguen un número menor de bloqueos del ritmo alfa, muestran potenciales corticales evocados sensoriales de amplitud más intensa y habituación más lenta, requieren más ensayos para habituarse a estímulos complejos o cambiantes, tienen una mayor proporción de patrones de RPG asistemáticos en su habituación y precisan una mayor separación interestimular en las tareas de DIT. Otros resultados, como el hecho de que los retrasados respondan menos a estímulos débiles o de corta duración y más a estímulos intensos, precisan todavía de nuevas comprobaciones.

En cuanto a la habituación infantil, se ha apreciado que los niños deficientes muestran menos fluctuaciones espontáneas del ritmo cardiaco, menos reactividad de la RPG en reposo y más alta resistencia basal de la piel que los niños normales. Además, los niños con trastornos mentales, prematuros o que han padecido riesgos perinatales muestran deficiencias en la habituación respecto a los normales. A su vez, se ha comprobado que una baja preferencia por la novedad o una habituación escasa, lenta o de patrones irregulares correlaciona negativamente con el rendimiento posterior en diferentes pruebas cognitivas a distintas edades. Los niños que habitan mal eligen estímulos simples, exploran su ambiente menos eficazmente, juegan de formas menos sofisticadas y rinden posteriormente peor en diferentes pruebas intelectivas, verbales y perceptivas.

## TERCER CAPITULO:

INVESTIGACION EXPERIMENTAL  
SOBRE LA RELACION ENTRE LA  
HABITUACION Y LA SOLUCION DE  
PROBLEMAS EN RATAS

## **CAPITULO III:**

### **INVESTIGACION EXPERIMENTAL SOBRE LA RELACION ENTRE LA HABITUACION Y LA SOLUCION DE PROBLEMAS EN RATAS.**

#### **INTRODUCCION**

De la revisión realizada entre las variables de habituación e inteligencia en humanos se pueden sacar varias interesantes conclusiones. En los adultos no han aparecido patrones organizados de diferencias estables, pero sí ciertos rasgos que pueden distinguir a los intelectuálmente retrasados de los normales. En general, los retrasados han mostrado una mayor frecuencia de patrones asistemáticos de habituación y un menor control de la adaptación de su responsividad al ambiente. En los bebés han aparecido resultados todavía más substanciales. Se ha probado que la habituación, al igual que la preferencia por la novedad, los juegos, la exploración o la capacidad para categorizar, correlaciona con el rendimiento posterior en diferentes pruebas cognitivas a muy distintas edades. En general, los niños con problemas médicos perinatales tienen dificultades para habituarse de forma normal, y aquellos bebés que habitan más lentamente tienen peor pronóstico futuro.

Dado que las diferencias entre normales y retrasados en habituación parecen adquirir mayor relevancia según se retrocede en la variable edad, cabe la posibilidad, como ha ocurrido, por ejemplo, en los estudios de aprendizaje de inversión de la discriminación (Kendler y Kendler, 1.968), que retrocediendo en la escala filogenética aparezcan relaciones cada vez más claras entre habituación e "inteligencia". Para ahondar en la búsqueda de esas relaciones he trabajado la habituación y la solución de problemas en una especie subhumana, la rata. He insistido en la habituación como ejemplo de aprendizaje no asociativo donde disminuye la respuesta a un estímulo reiterativo que no va seguido de consecuencias importantes. He elegido la evitación como ejemplo de aprendizaje de asociación biológicamente significativo -un estímulo neutro seguido de un estímulo aversivo- donde la respuesta del organismo logra retardar o eliminar la

aparición de un evento desagradable. He empleado los laberintos como ejemplos de aprendizaje de discriminación de estímulos o de adquisición de una regla de reforzamiento. Naturalmente, la mayor ventaja de trabajar con un organismo más simple que el hombre radica en que el número de variables que pueden afectar a los procesos en estudio son menores y más controlables.

El razonamiento base es: si existe alguna relación entre el concepto de "dejar de prestar atención a un estímulo repetido" y la inteligencia, resultará más sencillo encontrarla en especies más simples. En favor de este argumento están los innumerables ejemplos en que el trabajo con especies inferiores ha proporcionado leyes y tratamientos conductuales plénamente aplicables al ser humano (Skinner, 1.977). Sin embargo, dado que este campo concreto de investigación no está suficientemente avanzado, lo cierto es que también cabe la posibilidad contraria. En ese sentido, cabría pensar que si no se han encontrado patrones completos de diferencias en habituación en la especie más inteligente y comparando precisamente sus polos antagónicos más extremos -superdotados frente a mongólicos- puede resultar mucho más difícil encontrarlos en especies donde la inteligencia tiene un rango más estrecho y no parece jugar un papel tan diferenciador ni característico. E incluso, estas reflexiones abren una tercera posibilidad; la de que la habituación a unos mismos estímulos sea un rasgo diferenciador inter especies. Es decir, que las especies más avanzadas sean las que con más rapidez se habituen a mensajes sin consecuencias biológicamente significativas. No existen estudios comparativos en esta línea, por lo que la cuestión, así planteada, supone un curioso e interesante reto.

En el total de la investigación he empleado dos diferentes procedimientos de evitación -que variaban en su longitud- y dos diferentes problemas de laberinto -una tarea de discriminación en el laberinto en T y un aprendizaje de regla en el laberinto de Olton-. Estos cuatro procedimientos han sido correlacionados con otro de habituación acústica. Este ha variado en algún parámetro, como número de sesiones, ensayos de prueba o número de estímulos, pero ha mantenido siempre varias características: la categoría sensorial auditiva, el hecho de prolongarse durante varias sesiones y haber alcanzado como mínimo los 50 ensayos.

Hay que tener en cuenta que, como todos los aprendizajes, la habituación, el escape, la evitación o el comportamiento en los laberintos tienen en común su carácter adaptativo. El escape de un estímulo aversivo parece un evidente instrumento supervivencial de los organismos. La capacidad para asociar estímulos discriminativos con la aparición contingente de un estímulo aversivo a fin de

aprender a evitarlo, parece poseer también un claro carácter adaptativo. La aptitud para localizar comida con el menor gasto energético es una evidente prueba de adaptación a un entorno cambiante. Y por último, la capacidad para dejar de atender a estímulos que no sean biológicamente relevantes es otro instrumento que sirve al organismo para aumentar su probabilidad de supervivencia. Por tanto, es razonable suponer que estas capacidades funcionalmente similares muestren rendimientos parecidos en un mismo organismo.

En este capítulo trataré primero el problema de la medida de la inteligencia animal y ciertos estudios de la habituación en ratas. Al no haber encontrado ningún trabajo sobre la relación entre la habituación y la solución de problemas en especies no humanas, he recogido algunos datos de interés obtenidos por experimentaciones realizadas con la misma especie de ratas de laboratorio con la que he realizado mi investigación, dedicando una especial atención a la respuesta de sobresalto, que es la que he utilizado. Por último, pasaré revista a los cuatro experimentos realizados y reuniré las conclusiones.

## **EL PROBLEMA DE LA MEDIDA DE LA INTELIGENCIA ANIMAL.**

Desde un punto de vista adaptativo, se viene sosteniendo el concepto de la capacidad de aprendizaje como una de las más importantes armas, si no la principal, tanto inter como intraespecífica, con que cuentan los organismos para su adaptación al ambiente y para su opción de supervivencia.

En este sentido, existe una larga corriente de investigación que estudia las correlaciones entre aprendizajes. La idea que subyace a este tipo de estudios correlacionales es la creencia en una capacidad única de aprendizaje en los organismos (Seligman, 1.970). El principio defiende que la aptitud de aprendizaje es universal, que cada organismo posee una misma capacidad global para aprender y que con ella se enfrenta a cualquier problema de aprendizaje. Esta capacidad se conserva inalterable sea cual sea el área específica o la tarea concreta a que se enfrente. Un corolario de esta idea es la creencia de que será más fácil el estudio de esa capacidad individual en organismos simples enfrentados a tareas elementales que en seres humanos enfrentados a complicadas tareas de representaciones simbólicas. El objetivo final de los estudios correlacionales de aprendizaje es la predicción de la capacidad de solución de problemas altamente sofisticados en función del estudio de la capacidad demostrada en el aprendizaje de problemas más sencillos. Se supone que estudiando el rendimiento obtenido en tareas simples de aprendizaje se podrá llegar a predecir el rendimiento en aprendizajes súmamente complejos.

Las relaciones entre los aprendizajes cognitivos y la habituación se están investigando en la especie humana, como hemos visto, desde hace bastantes años con relativo éxito. Los esfuerzos se han aplicado fundamentalmente en dos campos: las comparaciones entre poblaciones de distintos cocientes intelectuales (Fenz y McCabe, 1.971; Johnson, 1.976; Clausen y Sersen, 1.983) y las aplicaciones de los métodos de habituación infantil y preferencia por la novedad (Bornstein, 1988; Cohen, 1.988; Fagan, 1.988). En el primer caso la habituación se ha correlacionado con todo tipo de escalas de inteligencia y de medidas del sistema nervioso autónomo, mientras que en el segundo se ha correlacionado con escalas de desarrollo sensorio-motriz, de maduración y de inteligencia. Pero faltan estudios que relacionen la habituación con la inteligencia, entendida como capacidad para solucionar problemas, en especies no humanas. Considero que una de las principales aportaciones de esta tesis a los estudios de correlación entre aprendizajes es la de efectuar, por lo que creo en primer lugar, estudios de correlaciones entre habituación y solución de problemas en ratas.

Las comparaciones entre medidas de inteligencia animal y humana son delicadas, especialmente porque las valoraciones más válidas de la inteligencia humana no están basadas en puntuaciones de aprendizaje, sino sobre el análisis del rendimiento en un amplio número de tareas cortas. La medida de la "inteligencia" animal se suele operativizar en problemas de aprendizaje concretos y resolver mediante la recogida de número de ensayos, latencias, tiempos de recorrido, cantidad de presiones, etc. (Linden, 1.981). Así, al abordar el tema de la inteligencia animal, las preguntas que se pueden plantear son las mismas que se plantean en otros campos del estudio comparado. ¿Cabe hablar de una misma capacidad intelectual interespecífica o hay que hablar de muy diferentes capacidades filogenéticas? ¿Cuentan otras especies con lenguajes, simbolismos y representaciones o nos encontramos ante alternativas imposibles de comparar? ¿Realizan todas las especies los mismos cálculos y procesamientos que el ser humano aunque a menor velocidad o tienen modos propios de manipular la información? Este tipo de preguntas es el mismo que se encuentra en la base de la polémica de la continuidad del evolucionismo versus discontinuidad del creacionismo, y en éste, como en tantos otros interrogantes, las respuestas definitivas están aún por llegar.

Para superar los irresolubles análisis cualitativos de inteligencia animal basados en pruebas no estandarizadas, Hebb y Williams (1.946) crearon un Test de Medida de Inteligencia Animal. Consistía en dos situaciones, una de campo cerrado y otra de caminos elevados, a las que se accedía tras unas sesiones de manejo manual de amansamiento -handling- que buscaban reducir la ansiedad del animal. A imagen y semejanza de las pruebas de medida de inteligencia de Terman y Merrill para humanos, permitían dos formas paralelas de problemas estandarizados, que manteniendo un ambiente familiar, podían irse modificando para aumentar su grado de dificultad. Los problemas variaban mediante diferentes ubicaciones de unos obstáculos móviles y el incentivo era siempre la comida. El animal partía en cada ensayo de una misma caja de salida y había de alcanzar siempre una misma caja de meta averiguando el camino idóneo entre las barreras. Estas pruebas, donde se calificaban tanto los trayectos que realizaban los organismos como los tiempos que empleaban en encontrar la recompensa, fueron inicialmente pensadas para ratas, pero también fueron probadas en perros y monos. Sin embargo, según nuestras informaciones, no han llegado a desarrollarse en todas sus posibilidades. Por ello, en general y pese a sus deficiencias, la medida de la inteligencia animal continúa siendo la medida de su aprendizaje, lo que, por otra parte, es prácticamente lo mismo que ocurre, funcional y operativamente, en la vida social humana.

Naturalmente, el aprendizaje de las especies es muy variable en función de sus diferentes predisposiciones y limitaciones (Linden, 1.981). Como ya es sabido, ni siquiera en un mismo campo relativamente simple como el del condicionamiento clásico, las especies cuentan con idénticas capacidades a la hora de asociar estímulos de diferentes modalidades. El típico ejemplo de la ventaja de las palomas para relacionar luces y no sonidos con estímulos apetitivos frente a la facilidad de las ratas para relacionar sabores y no luces con un malestar posterior, nos habla de la dificultad para establecer pruebas y puntuaciones similares para unas mismas especies (Mackintosh, 1.988). Tanto la relevancia causal, como las predisposiciones biológicas de cada especie (Bolles, 1.970) condicionan el estudio de la calificación del rendimiento en los aprendizajes. Seguramente el campo de la habituación no representa una excepción a esta norma.

Sólo en las últimas décadas ha surgido la posibilidad de estudiar las capacidades superiores de aprendizaje de los organismos estudiando sus aprendizajes en tareas simples (Luria, 1.963). En un apoyo de la mezcla de genética más ambiente, Vernon (1.982) cita trabajos en ambas direcciones. Por una parte, cita los trabajos de Hebb con ratas educadas en ambientes estimulárrmente enriquecidos o empoblecidos -las primeras eran más capaces para el aprendizaje de un laberinto al llegar a la madurez- y por otra parte a Thompson que halló que las cepas de individuos brillantes rendían, varias generaciones después, mejor que las ratas descendientes de cepas menos brillantes. Kilbey, Harris y Aalund (1.969) señalaron que, frente a la necesidad de encontrar un índice de inteligencia animal sensible a las diferencias ontogenéticas, los paradigmas de habituación y de condicionamiento clásico presentan ventajas potenciales para explicar tanto cambios relacionados con la edad como diferencias entre organismos normales y tratados con drogas en las tareas de aprendizaje. Desde entonces, se ha atendido especialmente a la reacción ante la novedad, al condicionamiento clásico y a la habituación. Esta última, definida por varios autores como el más simple de los aprendizajes, se ha llevado la palma de las investigaciones. Los psicólogos han realizado múltiples esfuerzos por definir las capacidades de aprendizaje y relacionarlas con la habituación (Clausen y Sersen, 1.983; Bornstein y Sigman, 1.986; Fagan, 1.988).

## **LA HABITUACION EN RATAS.**

A la hora de estudiar las relaciones entre habituación e "inteligencia" en ratas es necesario tener múltiples variables en cuenta. En primer lugar, es preciso

anotar que la habituación en ratas es similar a la de otras especies (Terry, 1.979). Con ello se presta un sólido fundamento al trabajo de laboratorio con esa especie animal, que es una de las preferidas por cuestiones económicas, técnicas y éticas. También es importante el hecho de que la curva de habituación suele adoptar una misma forma general aunque se usen estímulos varios y se tomen medidas diversas, por ejemplo la electroencefalográfica (Leaton, 1.974), el ritmo cardiaco (Korn y Moyer, 1.966) o índices conductuales (Richardson y Campbell, 1.991).

Con respecto a la carga hereditaria de la habituación, Bolles y Woods (1.964) examinaron el reflejo de orientación de la rata a estímulos de diversas modalidades y encontraron que esa conducta parece emerger muy temprano, por lo que consideraron que debía contar con una base hereditaria. Parece claro que el sobresalto, como la agresión, la actividad en campo abierto o la conducta exploratoria tiene un componente genético, puesto que antes de cualquier posible aprendizaje ya se evidencian comportamientos que se apartan del azar estadístico (Lehner, 1.941; Stehouwer y Campbell, 1.978).

Esas diferencias genéticas se pueden apreciar, sobre todo, en los estudios sobre cepas y sexos. Con respecto a las cepas, Moyer (1.963) demostró que las ratas albinas daban mayor respuesta inicial que las encapuchadas. Por su parte, Commissaris, Harrington, Baginski y Altman (1.988) estudiando el sobresalto y la habituación en ratas de diferentes cepas Maudsley no encontraron diferencias en reactividad inicial, pero sí en habituación. Las ratas de la cepa MR mostraron mayor habituación a estímulos auditivos que las MNRA. Con respecto al sexo, los machos se muestran más emocionales en el campo abierto que las hembras (Broadhurst, 1.957). Sin embargo, no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre sexos en la respuesta de sobresalto (Broadhurst, 1.957; Moyer, 1.963). Las ratas machos copuladores son más activas, reactivas y habituadoras que las ratas machos no copuladores (Pottier y Baran, 1.973). A su vez, un dato que podría haber afectado a nuestro estudio -de no haber utilizado exclusivamente machos- es el hecho de que las hembras parecen habituarse más rápido. Alternan entre los brazos del laberinto en T, con tiempo inter-ensayo mínimo, más a menudo que los machos hamsters y muestran un mayor decremento intersesiones en la deambulación por campo abierto (Hughes, 1.989).

En segundo lugar, la edad en que se trabaje con el animal, tiene una gran relevancia. Como ya es sabido, la maduración de los organismos es una importante variable de habituación. Chen y Amsel (1.975) han hallado que la persistencia relativamente permanente para aproximarse a la comida podía ser formada en los días que precedían y seguían al destete en las ratas de laboratorio. Obtuvieron

además el clásico efecto de adquisición por reforzamiento parcial en ratas entrenadas desde los 30 a los 45 días de edad, pero no en aquellas entrenadas desde los 18 a los 25 días. Por su parte, Richardson y Campbell (1.991) no han encontrado diferencias de edad en la proporción de la habituación, pero sí en su retención. Las ratas en edades previas al destete retenían la RO durante menos de 4 horas, mientras que las adultas no lo olvidaban incluso tras un intervalo de una semana. En suma, dependiendo de la edad, así las posibilidades del aprendizaje y su mantenimiento.

Una variable que se ha estudiado bastante en ratas es la de los periodos de refracción. Se sabe que si un estímulo de sobresalto precede a otro dentro de un periodo de tiempo restringido, el segundo estímulo produce una respuesta relativamente más pequeña (Wilson y Groves, 1.973). Ison y Hammond encontraron que los intervalos cortos producían refracciones marcadas. Ese periodo refractario, que puede confundirse con la habituación, depende fundamentalmente de dos variables. Si los dos estímulos son de igual intensidad, depende del intervalo entre los dos estímulos. Si son de diferente intensidad, depende de la intensidad del primer estímulo (Ison y Hammond, 1.971). El efecto refractario no es específico. La respuesta de sobresalto disminuye tras cualquier estímulo previo anterior, independientemente de la modalidad sensorial. Un estímulo táctil o visual intermitente produce un pronunciado efecto refractario en el siguiente sobresalto acústico, a diferencia del fenómeno de la deshabituación (Buckland, Buckland, Jamieson e Ison, 1.969). Sin embargo, diversos estudios han dictaminado que los periodos de refracción no pueden explicar por sí solos el decremento de la respuesta ante la repetición de un mismo estímulo (Davis, 1.970). Por ejemplo, File (1.973) obtuvo habituación acústica en ratas al cabo de un periodo de 7 a 10 días bajo un régimen de presentaciones de un ensayo diario, lo cual, obviamente, no cabe explicarse ni por fatiga motora ni por sumación de periodos de refracción sensoriales.

También se ha probado que existe una evidente relación entre el nivel de activación y la persistencia de la actuación. Se sabe desde hace bastante tiempo que las ratas, aún saciadas, mantienen un alto nivel de ejecución en el laberinto en T -en que antes se les recompensaba con alimento- cuando se les administra un shock eléctrico en la primera sección (Miller, 1.948), beben más inmediatamente después de recibir un shock eléctrico (Amsel y Maltzman, 1.950), corren más rápido un segundo tramo tras recibir una descarga en el primero (Amsel y Maltzman, 1.950) o emiten una respuesta de miedo más prolongada a un ruido cuando están hambrientas que saciadas (Merryman, 1.952). Igualmente se ha encontrado que las ratas más privadas aprenden antes a correr con menor latencia que aquellas otras entrenadas en condiciones de baja privación (Barry, 1.958) y

Champion (1.972) descubrió una relación directa entre la motivación de la privación y la fuerza de la respuesta de presión de la palanca para recibir refuerzo alimentario en ratas. Cuanto mayor era el intervalo de privación -en el periodo comprendido entre las 10 y las 50 horas desde la última comida- mayor era la frecuencia de respuesta de las ratas.

La habituación en ratas ha mostrado otras características no menos interesantes. Es específica al estímulo expuesto (Leaton, 1.974), es influida no sólo por la modalidad o la frecuencia del estímulo, sino también por sus factores temporales tales como la duración (File y Russell, 1.972) y es proclive a la recuperación espontánea a corto plazo (Leaton, 1.976). Leaton (1.976) ha hallado que con un estímulo de 98 decibelios durante dos segundos, la asíntota se alcanza en dos o tres presentaciones. Luego, dependiendo del número de ensayos, la habituación de la RO se mantiene de 30 segundos a 30 días. Pero si después de alcanzada la asíntota se dispensaban otras 300 presentaciones a un ritmo de una por segundo, se reducía aún más la respuesta, pero esta nueva asíntota se recuperaba en 24 horas.

Otra característica de la habituación en ratas es su dependencia de la significación biológica estimular. A este respecto es interesante consignar el trabajo de Evans y Hammond (1.983). Estos autores trabajaron en ratas con estímulos significativos -chillido de terror de congéneres- o simulados. Realizaron pruebas de generalización en diferentes contextos. Hallaron más respuesta a los estímulos significativos que a los artificiales a 100 decibelios, pero no a 80. La recuperación, tras demoras de 1 a 7 minutos, era función de la significación de los estímulos y la habituación al estímulo más significativo, que era el chillido de terror a 100 decibelios, duraba 24 horas. La habituación en las ratas a un estímulo biológicamente significativo era interrumpida por un cambio de contexto, mientras que la habituación al estímulo artificial no.

La habituación en ratas es manipulable por las modificaciones de las propiedades extrínsecas del estímulo (File, 1.973). En este sentido, es relevante el estudio de los diferentes contextos de la habituación. Un estímulo habituado en un contexto recupera su reactividad cuando es presentado en un segundo contexto. Sin embargo, la presentación del estímulo en el segundo contexto no produce efecto si el animal había estado en el contexto antes, incluso aunque el estímulo no se le hubiera presentado nunca en aquel lugar (Hall y Channell, 1.985). Por otra parte, en las pruebas de generalización tras una pausa, las ratas muestran alguna evidencia de olvido que produce cierta pérdida en la respuesta habituada. Sin embargo, si la prueba se realiza con un estímulo ligéramente diferente, entonces

las ratas responden más después de la pausa que justo tras el entrenamiento (Steinman, 1.967). Este autor concluía que el olvido podía producir alguna pérdida de reactividad, pero que los animales también olvidaban los atributos precisos del estímulo al que estaban condicionados, con lo que respondían más a un estímulo levemente diferente.

La habituación en ratas es también manipulable por procesos intrínsecos, tales como la experiencia pasada. Midgley y Tees (1.981) examinaron ratas de 30, 60, 90 ó 120 días educadas en luz u oscuridad ante muestras de luces y sonidos. Su RO no difirió. Sin embargo, sí difirieron su habituación y su recuperación. Las ratas mayores educadas en oscuridad se habituaron con menos presentaciones que las educadas a la luz y no recuperaron la orientación ante cambios lumínicos. El hecho de que la RO no sea influida de forma dramática por la ausencia de experiencia visual no es sorprendente, puesto que parece una respuesta con gran carga genética. Sin embargo, la habituación de la RO y su recuperación a cambios en los patrones de movimiento aparente en el estímulo visual sí parece fuertemente influida por los periodos de privación estimular; ratas mantenidas bastante tiempo en la oscuridad habituaban su conducta de orientación con gran rapidez.

#### LA RESPUESTA DE SOBRESALTO.

Con respecto a la respuesta de sobresalto, la que he empleado en mis investigaciones, hay que decir que es una respuesta típica de la investigación con ratas en laboratorio. Entre otras razones, en sus orígenes se eligió la respuesta de sobresalto a un estímulo auditivo explosivo porque era un tipo de respuesta frecuentemente observado en la clínica con humanos; los pacientes ansiosos exhiben exageradas reacciones de sobresalto a sonidos fuertes inesperados. Por supuesto, de ello no se puede concluir que las ratas sean como pacientes clínicos o que los pacientes clínicos reaccionen como ratas. Pero si el miedo tiene propiedades motivacionales en los pacientes, también podía tenerlas, como se ha demostrado, en las ratas. Y el hecho de que se trate de una respuesta que proviene del estudio humano podría facilitar luego la conexión entre las conclusiones que se deriven del estudio con animales y su aplicación al hombre.

La respuesta de sobresalto se ha definido operacionálmente como una secuencia breve de latencia corta de contracciones generalizadas al comienzo de un estímulo fuerte (Landis y Hunt, 1.939). El empleo continuado de esta respuesta en el

trabajo de laboratorio evidencia su utilidad. Davis y Astrachan (1.978) han sugerido que el sobresalto guarda una relación de U invertida con el miedo. En un experimento dieron a 4 grupos de ratas 30 estímulos de luces más descargas. Un día después probaron su sobresalto a tonos en presencia o ausencia de las luces - EC- y encontraron más respuesta con niveles intermedios de descarga. En un segundo experimento, encontraron la misma curva aplicando primero un shock fuerte o moderado. También comprobaron que el fenómeno de ese sobresalto potenciado era indiferente al lugar en que se aplicaran las descargas sobre el animal, con lo que se demostraba que no dependía de los ajustes posturales.

Las respuestas de sobresalto y de los reflejos espinales en la rata blanca se empezaron a estudiar hace mucho tiempo (Prosser y Hunter, 1.936). Ellos repetían el estímulo a intervalos de entre 10 a 15 segundos y observaban que la respuesta se debilitaba y finalmente desaparecía. Después de la extinción completa, la respuesta se recuperaba a menudo espontáneamente después de un descanso de entre 5 a 30 minutos sin estimulación. Descubrieron también que una alteración en los parámetros del estímulo, sin mencionar el cambio de modalidad, podía producir sensibilización, es decir, un aumento en lugar de un decremento de la respuesta.

Desde entonces, el conocimiento sobre la respuesta de sobresalto ha crecido. Se sabe que su habituación aumenta en ante un estímulo condicionado que ha sido emparejado por un procedimiento pavloviano con un estímulo aversivo aplicado a las patas de la rata (Brown, Kalish y Farber, 1.951) pero no si la descarga se aplica en la parte posterior del lomo (Kurtz y Siegel, 1.966). Se sabe también que afecta a la conducta en curso; Ison y Krauter (1.975) han encontrado que el sobresalto auditivo en ratas es mayor durante los primeros segundos de la ingesta, es más bajo inmediatamente después del final de la ingesta, es mayor ante dietas preferidas y es menor a cualquier nivel de privación.

Respecto a la retención de la respuesta de sobresalto en ratas hay resultados desiguales aunque se viene trabajando en ello desde hace cinco décadas. Lehner (1.941) aplicaba a sus ratas cinco sobresaltos un día, dejaba pasar seis días y recogía después la rehabilitación. Encontró que la media de respuesta al octavo día era significativamente más pequeña que en el primero, incluso aunque el sujeto no fuera sometido a sesiones de sobresalto entre medias. Moyer (1.963) y Davis (1.972) encontraron retención de la habituación para la respuesta de sobresalto acústico en ratas al menos durante 6 días. Davis (1.972) aplicó 50 estímulos de 120 decibelios en 2 días sucesivos durante 4 semanas. En la primera sesión bajó la respuesta, pero en las otras 7 subió -acababa más alta que empezaba- aunque el

comienzo de cada sesión fuera menor que cada final anterior. Por su parte, Leaton y Buck (1.971) hallaron que la reactividad inicial a un estímulo auditivo, que alcanzaba su asíntota de habituación en ratas dormidas con solo un par de presentaciones, no se recuperaba en 30 días sin estímulo con 27 ensayos, y en 24 horas con 10 ensayos. Korn y Moyer (1.966) encontraron que la habituación duraba 3 semanas y ciertos datos mostraban, incluso, que las presentaciones no reforzadas del estímulo producían un cambio a largo plazo en el sistema nervioso central. Leaton (1.974) no encontró pérdida aparente de la habituación después de 15 ó 30 días incluso aunque los animales fueran recolocados durante algunos días en el aparato experimental, sin sufrir los estímulos, antes de la prueba de retención final. Únicamente Hinde (1.970) o Leaton (1.976) -este último para los efectos de la postexposición- han hallado una recuperación aparentemente completa al cabo de unos pocos minutos u horas después de una sesión de habituación.

Los resultados fuerzan a explicitar las condiciones tanto respecto a los estímulos como respecto a las respuestas en que la retención de la habituación tiene lugar. La retención de la habituación parece moverse en torno a tres ejes de opuestos: estímulos significativos versus artificiales, estímulos sencillos versus complejos y periodos de habituación extensos versus reducidos (Hinde, 1.970; Evans y Hammond, 1.983). Por lo general, se asume que la retención de la habituación a largo plazo ocurre con facilidad para estímulos complejos o irrelevantes, mientras que la habituación a largo plazo de respuestas simples o relevantes ocurre sólomente después de una estimulación prolongada.

Con respecto a las relaciones entre la habituación y la "congelación", Leaton y Borszcz (1.985) han demostrado que la respuesta de sobresalto y el freezing están positivamente correlacionados. Usaron como estímulo, sólo o emparejado con un EC luminoso, una descarga fuerte o moderada. Hallaron que con un miliamperio existía más freezing y más sobresalto que con 3 miliamperios de shock. El grado en que las amplitudes de sobresalto son potenciadas está directamente relacionado con la proporción de tiempo que gasta el animal en conductas de congelación previas a la presentación del estímulo de sobresalto. Cuanto mayor tiempo de freezing, mayor respuesta de sobresalto. En esta misma línea, Davis y Astrachan (1.978) ya habían considerado la posibilidad de que intensidades estimulares altas provocaran respuestas defensivas de acurrucamiento incompatibles con la evitación.

Con respecto a la intensidad del estímulo, en principio se creía que a mayor intensidad estimular se daría una mayor inhibición, pero diversas investigaciones han probado que la habituación de la respuesta de sobresalto de la rata está mejor

relacionada con la proporción señal-ruido que con el estímulo a solas. El sobresalto sigue una función no monotónica cuyo máximo lo provoca la diferencia de un tono de 120 decibelios menos un ruido de fondo de 70 decibelios, mientras que la habituación es función directa de la proporción señal-ruido (Davis, 1.974). Además, mantener un fondo de estimulación auditivo facilita la amplitud de la respuesta de sobresalto acústico, mientras que mantener un fondo de estimulación entrecortado produce un decremento más pronunciado en la amplitud de la reacción (Hoffman y Flesher, 1.963).

El procedimiento concreto de trabajo que he empleado en las fases de habituación tiene antecedentes. Desde Brown, Kalish y Farber (1.951), que usaron una caja similar de confinamiento con piso de rejilla metálica dotada de un estabilímetro capaz de registrar la magnitud de la respuesta de sobresalto de la rata a un sonido agudo y seco, tanto el método de trabajo de la respuesta de sobresalto como ese aparato específico de medida han venido usándose asiduamente en la investigación de laboratorio (Ison y Hammond, 1.971; Leaton y Borszcz, 1.985).

## **EXPERIMENTO I**

### **RELACIONES ENTRE EVITACION Y HABITUACION EN RATAS (I).**

El paradigma de trabajo de la evitación se viene usando desde hace ya bastantes décadas (Bechterev, 1.913). Se trata de una conducta instrumental que impide o retarda la aparición de un estímulo aversivo. La diferencia respecto al condicionamiento clásico radica en que si el organismo anticipa la respuesta, no recibe el estímulo incondicionado -EI- desagradable, mientras que en el condicionamiento pavloviano el EI se administra haya o no respuesta previa. En el procedimiento, el estímulo discriminativo -Ed- es la señal que advierte al organismo que si no ejecuta la respuesta correcta se le dispensará una descarga o padecerá una estimulación no apetitiva.

Aunque la evitación admite diversas modalidades, en los laboratorios de psicología y con la especie rata se suele estudiar usando una caja de lanzadera. Consiste en una caja de dos compartimentos adyacentes en forma de paralelepípedo regular que se conectan a través de una puerta automática de guillotina. Las descargas se suelen presentar periódicamente precedidas por una señal. Los animales pueden evitar la descarga o escapar de ella mediante conductas propias de su especie (Mackintosh, 1.988). Dentro de las variaciones de este método, la barrera se suele emplear con perros que aprenden con gran facilidad a escapar de una descarga saltando, mientras que con ratas se suele emplear una pequeña abertura, puesto que su primera respuesta jerárquica -reacción de defensa específica de especie ante el shock- es la de saltar y correr (Bolles, 1970). La segunda respuesta en esa supuesta jerarquía de respuestas de la rata ante una descarga es la petrificación o congelación, el "freezing", lo que puede explicar el alto nivel de fracaso en este tipo de aprendizaje en ratas que tanto preocupa a algunos científicos.

Solomon, Kamin y Wynne (1.953), por ejemplo, utilizaron perros como sujetos en una caja de "va y ven". El aparato contaba con dos compartimentos idénticos, con piso de rejilla metálica, separados por una cerca. En los ensayos se producía el ruido de un vibrador, seguido, diez segundos después, por un shock en las patas del animal. Al principio, el sujeto manifestaba las respuestas usuales al shock,

pero por último aprendía a saltar la barrera al administrársele el shock -escape- y posteriormente a saltar la barrera antes de que se le diera -evitación-. Había aprendido, en definitiva, la relación de contiguidad entre el estímulo neutral y el estímulo aversivo y obraba adaptativamente en consecuencia. Adelantaba su conducta y evitaba un castigo.

Como señala Fernández Castro (1.989), una de las variables que más influye en el método de escape-evitación es la intensidad del estímulo reforzador negativo. Aunque, en general, la curva hallada ha sido de U invertida, en la evitación de vaivén con ratas la relación entre la adquisición de la respuesta de evitación y la intensidad del estímulo ha sido generalmente inversa (Theios, Lynch y Lowe, 1.966). Sin embargo, otros autores (Archer, Ögren y Johanson, 1.984) han observado una relación invertida sólo en los 120 primeros ensayos. En los 180 siguientes, las ratas que recibieron descargas de intensidad moderada -1 miliamperio- ó alta -2 mA- mantuvieron una ejecución estable, mientras que las ratas que recibían una descarga baja -0.5 mA- mostraron un descenso en su ejecución hasta por debajo del 50 por 100 de ensayos sin evitación, lo que se puede relacionar con habituación al estímulo aversivo. Por su parte, Rutter y Duncan (1.991), estudiando las evitaciones de lanzadera y unidireccional con gallinas, sólo encontraron aprendizaje en algunos sujetos y tras un extenso periodo de exposición. Llegan a plantear la relación entre el aprendizaje de situaciones aversivas y la habituación; sólo el acostumbramiento al estímulo desagradable y el consiguiente decremento de la respuesta incondicional a él permite estar en condiciones de realizar el aprendizaje final.

Otra variable de interés es el número de ensayos. Fernández Castro (1.989) observa, por investigaciones en su propio laboratorio, que para obtener entre el 70 y el 90 por 100 de evitaciones se precisan de 40 a 80 ensayos en evitación bidireccional, mientras que en evitación unidireccional con menos de 10 ensayos ya se puede llegar a una ejecución casi perfecta. Otras variables de importancia son el intervalo entre estímulos, el intervalo entre ensayos y el intervalo entre sesiones. Se ha señalado el intervalo de 10 segundos entre el estímulo discriminativo y el reforzador negativo como óptimo, puesto que con intervalos inferiores o superiores el aprendizaje se ve perjudicado. Por su parte, los intervalos entre ensayos fluctúan en torno a los 60 segundos, oscilando por lo general entre los 30 y los 90 segundos (Kurtz y Shafer, 1.967). Con respecto a los intervalos óptimos entre sesiones, Kamin (1.957) encontró que con intervalos de 0 ó 24 horas la ejecución en evitación aumentaba y mejoraba, mientras que con un lapso de una hora, el rendimiento del animal solía empeorar. El fenómeno ha sido etiquetado como "efecto Kamin" y plantea que la capacidad para reaprender está en función de la distribución de los ensayos en el tiempo.

Herrnstein (1.969) advierte una curiosa característica de la tarea de escape-avoidance. Siempre resta un cierto número de animales que son incapaces de adquirir la respuesta, incluso a veces ni la, aparentemente, más instintiva respuesta de escape. El porcentaje de sujetos que fallan varía entre el 5 y el 50 por 100 y es frecuente encontrarse con un 25 por ciento de ratas que no sólo son incapaces de adquirir la respuesta de evitación, sino que no llegan a aprender ni la de escape. De hecho, la evitación de vaivén con ratas, difícilmente arroja una ejecución del 100 por 100 y, a diferencia del trabajo con perros, se extingue en cuanto se retira la descarga. Estas cifras de fracaso son bastante más altas que las que se encuentran en otros tipos de aprendizajes animales, lo que mueve a sospechar que se trate de un aprendizaje muy relacionado con estrategias individuales de actuación o con alguna variable específica aún no encontrada. A diferencia de la mayor parte de los experimentos que suelen eliminar este alto porcentaje para que no forme parte de las muestras estudiadas, yo lo he tenido en cuenta, aún a costa de "empeorar" los balances estadísticos.

En definitiva, el paradigma de evitación permite estudiar la capacidad de un organismo para, por una parte, aprender un condicionamiento clásico de asociación de un estímulo neutral con otro significativo, y por otra, aprender a ejecutar una respuesta reforzada tanto por la ausencia de un estímulo aversivo como por la reducción del miedo condicionado al estímulo discriminativo. Se trata de un aprendizaje de suma importancia biológica que está presente en todas las especies, incluida la humana, y representa un apreciable porcentaje de la totalidad de nuestras conductas. La evitación coincide plénamente con los fines del proyecto investigador y puede ser una medida apropiada de la inteligencia animal. El método concretamente utilizado, la evitación bidireccional discriminada con estímulo luminoso, es un procedimiento de ensayos discretos, que cuenta con numerosos antecedentes (Brown, Kalish y Farber, 1.951; Kamin, 1.956; Moyer y Korn, 1.964).

Los dos siguientes experimentos investigaron las correlaciones entre los aprendizajes de evitación y de habituación en ratas. El primero se puede considerar como un estudio preparatorio, puesto que utiliza pocos ensayos y periodos muy breves entre sesiones. La hipótesis manejada es que aquellos animales que aprendan antes a evitar aprenderán antes a prescindir de la información redundante de un estímulo habituador auditivo.

## **METODO**

### **SUJETOS**

Se empleó un total de 19 ratas Wistar ingenuas, con una media de peso de 375 gramos. Vivieron en cajas individuales durante todo el experimento, con un ciclo de doce horas de luz y doce de oscuridad, y contaron con agua y comida a discreción. El experimento no comenzó hasta pasados, por lo menos, diez días de su llegada al laboratorio animal.

### **INSTRUMENTOS**

Para medir las diferencias individuales en la tarea de Evitación se usó una doble caja de Skinner -Lafayette Instrument Box 1279- para ratas. Constaba de dos compartimentos de igual tamaño -30 x 20 x 20 cms.- separados por una lámina metálica con una portezuela estándar de 6 centímetros de ancho por 5 de alto. Contaba con un suelo de rejilla electrificado a través del cual se podían administrar las descargas. El control del procedimiento se realizó con un programador Lafayette Instrument CO P.O. Box 5729, la recogida de resultados a través del Modelo 85150 y la administración de shocks a través del Modelo 82401. Esta parte del experimento será denominada Fase de Evitación.

Para medir las diferencias individuales en la tarea de Habitación se utilizó una caja enrejada de confinamiento de 22 x 18 x 18 cms., colocada sobre un estabilímetro. El estabilímetro constaba de una plataforma de 24 x 24 cms. con cuatro columnas elásticas de 2 x 2 x 2 cms. que sostenían la caja. Sobre el soporte de ésta, se colocaba una aguja de tocadiscos al final de un brazo articulado con una junta Cardan. La señal eléctrica del sobresalto en la aguja era filtrada y amplificada mediante un circuito integrado de alta impedancia que sólo recogía respuestas amplias y bruscas, como la respuesta de sobresalto, eliminando otras más frecuentes y suaves como acicalarse, caminar o respirar. El estabilímetro remitía los datos a un polígrafo de un canal Lafayette LA - DGS 77010/77011. Dos décimas de milímetro de desviación de la plataforma equivalían a cuatro centímetros de desviación sobre el papel del polígrafo. El estímulo auditivo se originaba con un Generador de Audio Lafayette WA-504 B/44 D y se dispensaba a través de un altavoz situado a 30 cms. del estabilímetro. La intensidad del sonido fue medida con un Sonómetro ADC -SLM 3- colocado en el centro de la caja. Un ordenador Fujitsu Senda 16, compatible IBM 286, medía la respuesta de sobresalto como las variaciones eléctricas de los movimientos del estabilímetro y dispensaba todo el procedimiento.

## DISEÑO

A fin de contrarrestar los posibles efectos de la Habitación sobre la Evitación y viceversa, se dividió a los 19 sujetos en dos grupos al azar. El Grupo HE - primero Habitación después Evitación- contó con 10 sujetos. El Grupo EH - primero Evitación después Habitación- contó con 9. Las dos fases se aplicaron a cada rata en un mismo día. El tiempo interfases osciló en torno a los 30 minutos, con un rango de 25 a 35 minutos.

## PROCEDIMIENTO

El procedimiento de Evitación no se inició hasta pasados unos diez minutos de la entrada en la doble caja de Skinner. En esta fase cada rata recibió 25 ensayos. Cada ensayo duró 15 segundos. Los 10 primeros contaban con un Estímulo Discriminativo -Ed-, la iluminación de una difusa luz estándar colocada en la pared del fondo. Al comenzar el estímulo se elevaba también la puerta de separación de las cajas. Si acabados esos 10 segundos el animal no había pasado al otro compartimento -zona de seguridad- se iniciaba una descarga de 5 segundos y 0.6 mA de intensidad. Cuando pasaba, la puerta se cerraba y el ensayo se daba por finalizado. Si no llegaba a pasar, transcurridos 5 segundos bajaba automáticamente la puerta y comenzaba un nuevo ensayo. El intervalo entre ensayos fue de 40 segundos, variando al azar entre 10 y 70 segundos. Toda la fase duraba alrededor de unos 35 minutos. Al igual que en todo típico experimento de evitación, la rata podía, por tanto, evitar el shock pasando a la caja de seguridad durante los 10 segundos de estímulo discriminativo luminoso o escapar del shock durante los 5 segundos siguientes. Se midieron la latencia y el sentido de sus movimientos de paso.

En la Fase de Habitación cada rata escuchaba 50 tonos divididos en 5 sesiones de 10 tonos cada una. El estímulo era un sonido de onda cuadrada de 90 decibelios de intensidad, 1.000 hercios y una duración de 0,5 segundos. La duración media interestimular fue de 15 segundos y oscilaba aleatoriamente entre 5 y 25 segundos. El tiempo inter-sesiones era de 10 minutos, por lo cual, más que hacer referencia a habituaciones a corto o largo plazo, me referiré a ellas por su número. Esta fase se completaba en unos 70 minutos. En cada ensayo se midió la cantidad de sobresalto al estímulo. La respuesta fue la amplitud del primer desplazamiento en milímetros de la aguja del polígrafo, tomada a partir del comienzo del estímulo, que ocurriera antes de dos segundos. La primera sesión no empezó hasta 10 minutos después de colocar al animal en la caja enrejada sobre el estabilímetro,

para permitir su exploración y reducir conductas extrañas de ansiedad.

## VARIABLES

Se midió la conducta durante la fase de Habitación por medio de 37 índices de reactividad, habituación y recuperación. Eran índices de amplitud o frecuencia de la respuesta, habituaciones absoluta, relativa y del 50%, recuperaciones inter-sesiones y combinaciones entre estas distintas medidas. Definiré los índices y consignaré también una variable que puede dar idea de su valor relativo: el número de ensayos que hubo que tener en cuenta para extraer cada uno de ellos.

### INDICES DE LA FASE DE HABITUACION

	FORMULA	DEFINICION	ENSAYOS
H1	$a_1$	Amplitud media de las 3 primeras respuestas de la 1ª sesión	3
H2	$a_2$	Amplitud media de las 3 primeras respuestas de la 2ª sesión	3
H3	$a_3$	Amplitud media de las 3 primeras respuestas de la 3ª sesión	3
H4	$a_4$	Amplitud media de las 3 primeras respuestas de la 4ª sesión	3
H5	$a_5$	Amplitud media de las 3 primeras respuestas de la 5ª sesión	3
H6		Número de sobresaltos salientes, amplitud mayor de 40 milímetros, en la 1ª sesión	10
H7		Número de sobresaltos salientes, amplitud mayor de 40 milímetros, en la 2ª sesión	10
H8		Número de sobresaltos salientes, amplitud mayor de 40 milímetros, en la 3ª sesión	10

H9		Número de sobresaltos salientes, amplitud mayor de 40 milímetros, en la 4ª sesión	10
H10		Número de sobresaltos salientes, amplitud mayor de 40 milímetros, en la 5ª sesión	10
H11	$(A_1 - B_1)/A_1$	Decremento relativo en la 1ª sesión. A <sub>1</sub> = Suma de las amplitudes de las respuestas en 3 primeros ensayos de la 1ª sesión. B <sub>1</sub> = Suma de las amplitudes de las respuestas en 3 últimos ensayos de la 1ª sesión	6
H12	$(A_2 - B_2)/A_2$	Decremento relativo en la 2ª sesión. A <sub>2</sub> = Suma de las amplitudes de las respuestas en los 3 primeros ensayos de la 2ª sesión. B <sub>2</sub> = Suma de las amplitudes de las respuestas en los 3 últimos ensayos de la 2ª sesión	6
H13	$(A_3 - B_3)/A_3$	Decremento relativo en la 3ª sesión. A <sub>3</sub> = Suma de las amplitudes de las respuestas en los 3 primeros ensayos de la 3ª sesión. B <sub>3</sub> = Suma de las amplitudes de las respuestas en los 3 últimos ensayos de la 3ª sesión	6
H14	$(A_4 - B_4)/A_4$	Decremento relativo en la 4ª sesión. A <sub>4</sub> = Suma de las amplitudes de las respuestas en los 3 primeros ensayos de la 4ª sesión. B <sub>4</sub> = Suma de las amplitudes de las respuestas en los 3 últimos ensayos de la 4ª sesión	6
H15	$(A_5 - B_5)/A_5$	Decremento relativo en la 5ª sesión. A <sub>5</sub> = Suma de las amplitudes de las respuestas en los 3 primeros ensayos de la 5ª sesión. B <sub>5</sub> = Suma de las amplitudes de las respuestas en los 3 últimos ensayos de la 5ª sesión	6
H16	$a_1 - c_1 = a_1/2$	Ensayo donde se alcanza un decremento del 50% en la 1ª sesión. a <sub>1</sub> = Amplitud media de la respuesta en los 3 primeros ensayos de la 1ª sesión. c <sub>1</sub> = Amplitud media de la respuesta en 3 ensayos consecutivos cualesquiera de la 1ª sesión	V

H17	$a_2 - c_2 = a_2/2$	<p>Ensayo donde se alcanza un decremento del 50% en la 2ª sesión.</p> <p><math>a_2</math> = Amplitud media de la respuesta en los 3 primeros ensayos de la 2ª sesión.</p> <p><math>c_2</math> = Amplitud media de la respuesta en 3 ensayos consecutivos cualesquiera de la 2ª sesión</p>	V
H18	$a_3 - c_3 = a_3/2$	<p>Ensayo donde se alcanza un decremento del 50% en la 3ª sesión.</p> <p><math>a_3</math> = Amplitud media de la respuesta en los 3 primeros ensayos de la 3ª sesión.</p> <p><math>c_3</math> = Amplitud media de la respuesta en 3 ensayos consecutivos cualesquiera de la 3ª sesión</p>	V
H19	$a_4 - c_4 = a_4$	<p>Ensayo donde se alcanza un decremento del 50% en la 4ª sesión.</p> <p><math>a_4</math> = Amplitud media de la respuesta en los 3 primeros ensayos de la 4ª sesión.</p> <p><math>c_4</math> = Amplitud media de la respuesta en 3 ensayos consecutivos cualesquiera de la 4ª sesión</p>	V
H20	$a_5 - c_5 = a_5/2$	<p>Ensayo donde se alcanza un decremento del 50% en la 5ª sesión.</p> <p><math>a_5</math> = Amplitud media de la respuesta en los 3 primeros ensayos de la 5ª sesión.</p> <p><math>c_5</math> = Amplitud media de la respuesta en 3 ensayos consecutivos cualesquiera de la 5ª sesión</p>	V
H21	$b_1 - a_2$	<p>Recuperación 1-2.</p> <p>Amplitud media de los 3 últimos ensayos de la 1ª sesión menos amplitud media de los 3 primeros de la 2ª.</p>	6
H22	$b_2 - a_3$	<p>Recuperación 2-3.</p> <p>Amplitud media de los 3 últimos ensayos de la 2ª sesión menos amplitud media de los 3 primeros de la 3ª.</p>	6
H23	$b_3 - a_4$	<p>Recuperación 3-4.</p> <p>Amplitud media de los 3 últimos ensayos de la 3ª sesión menos amplitud media de los 3 primeros de la 4ª.</p>	6

H24	$b_4 - a_5$	Recuperación 4-5. Amplitud media de los 3 últimos ensayos de la 4ª sesión menos amplitud media de los 3 primeros de la 5ª.	6
H25		Número de ensayos con respuesta baja, amplitud menor a 4 milímetros, en la 1ª sesión	10
H26		Número de ensayos con respuesta baja, amplitud menor a 4 milímetros, en la 2ª sesión	10
H27		Número de ensayos con respuesta baja, amplitud menor a 4 milímetros, en la 3ª sesión	10
H28		Número de ensayos con respuesta baja, amplitud menor a 4 milímetros, en la 4ª sesión	10
H29		Número de ensayos con respuesta baja, amplitud menor a 4 milímetros, en la 5ª sesión	10
H30		Número total de ensayos con respuesta baja, amplitud menor a 4 milímetros, en las cinco sesiones	50
H31		Número total de sobresaltos salientes, amplitud mayor de 40 milímetros, en las cinco sesiones	50
H32		Reactividad total durante la 1ª sesión. Suma de todas las amplitudes de las respuestas de la 1ª sesión	10
H33		Reactividad total durante la 2ª sesión. Suma de todas las amplitudes de las respuestas de la 2ª sesión	10
H34		Reactividad total durante la 3ª sesión. Suma de todas las amplitudes de las respuestas de la 3ª sesión	10

H35		Reactividad total durante la 4ª sesión. Suma de todas las amplitudes de las respuestas de la 4ª sesión	10
H36		Reactividad total durante la 5ª sesión. Suma de todas las amplitudes de las respuestas de la 5ª sesión	10
H37		Reactividad total durante las 5 sesiones. Suma de todas las amplitudes de respuestas de todas las sesiones	50

Tabla 1. Indices de habituación en el Experimento I.

#### INDICES DE LA FASE DE EVITACION.

En la doble caja de Skinner los datos sólo se contabilizaron desde la administración y recepción de una primera descarga. Los paseos anteriores de deambulación entre las cajas no han sido consignados. En este caso, evitación se ha definido como la respuesta de paso a la caja de seguridad que ocurría antes de 10 segundos desde el comienzo del estímulo discriminativo. Escape se ha definido como la respuesta que se daba entre los 10 y los 15 segundos desde el comienzo del estímulo discriminativo. La actuación de las ratas fue reducida a ocho índices que contemplaban el tipo de respuesta -escape/evitación-, las latencias de las respuestas y otras combinaciones. Fueron estos:

	FORMULA	DEFINICION	ENSAYOS
E1		Número total de respuestas de evitación durante toda la sesión	25
E2		Tiempo total de descarga recibida durante la sesión. Suma de todas las latencias en los ensayos de escape	25
E3		Ensayo en que logra su 2ª respuesta de evitación	V

E4		Ensayo en que escapa por primera vez antes de 10,5 segundos	V
E5		Ensayo en que escapa por primera vez antes de 10,6 segundos	V
E6		Latencia media de la respuesta tras recibir la descarga. Suma de las latencias de las respuestas de escape dividido por el número de ensayos de escape	25
E7	$(A - B)/A$	Decremento relativo en la sesión. A = Latencia de paso en los 3 primeros ensayos. B = Latencia de paso en los 3 últimos ensayos	6
E8		Tiempo total de permanencia en la caja tras la presentación del Estímulo Discriminativo. Suma de los tiempos de escape o de evitación	25

Tabla 2. Indices de evitación en el Experimento I.

## RESULTADOS

Los Grupos HE y EH sólo tuvieron medias significativamente diferentes en tres índices de habituación y en un índice de evitación: H26 -número de ensayos sin respuesta en la 2ª sesión- ( $t=-2.14$ ;  $p<0.05$ ), H28 -número de ensayos sin respuesta en la 4ª sesión- ( $t=-2.23$ ;  $p<0.05$ ), H35 -reactividad total en la 4ª sesión- ( $t=2.60$ ;  $p<0.05$ ) y E7 -decremento relativo- ( $t=-2.85$ ;  $p<0.05$ ). En habituación, los índices H26, H28 y H35 suponen un mayor número de ensayos sin respuesta en la 2ª y 4ª sesión en el grupo EH, y una menor reactividad del grupo EH en la 4ª sesión. En evitación, el índice E7 habla de una evitación relativa superior en el grupo EH que en el HE. Sin embargo, dado que estos índices no afectaron a la reactividad inicial ni se mantuvieron a lo largo de las sesiones y que en los restantes 41 índices recogidos los grupos HE y EH no mostraban diferencias significativas, los resultados de los 19 animales fueron tratados como un único grupo.

Con respecto a los diferentes aprendizajes a los que se enfrentó a los animales, es preciso hacer varias consideraciones. En la habituación, examinados en las cinco sesiones los índices de habituación relativa -tres primeros ensayos menos tres

últimos dividido por tres primeros-, en todos ellos el nivel medio final resulta superior al nivel medio inicial. Incluso, el índice de habituación relativa de la 3ª sesión, ensayos 20 a 30, resulta significativamente distinto de cero -H13 (media=-0.39; t=-2.42; p<0.05)-. Además, cierta cantidad de sujetos mostró mayor nivel final que inicial -11 en la 1ª sesión, 9 en la 2ª, 14 en la 3ª, 7 en la 4ª y 9 en la 5ª-. En la evitación, examinado el índice de evitación relativa -puntuaciones en los tres primeros ensayos menos tres últimos dividido por tres primeros- nos encontramos con que sigue la dirección esperada, es decir, una menor latencia en los últimos ensayos con respecto a los primeros, aunque sin alcanzar niveles de significación -E7 (media=0.02; t=0.53)-.

### ANALISIS CORRELACIONAL

Cuando se calcularon las correlaciones de Pearson entre cada uno de los 8 índices de la fase de evitación y los 37 de la fase de habituación, las 10 correlaciones del siguiente cuadro resultaron significativas a más del 95% de nivel de confianza.

	E - H	VALOR	SIGNIFICACION	SESION H.
1	E1-H13	- .5811	p<0.01*	3
2	E2-H19	- .5907	p<0.01*	4
3	E3-H13	+ .6347	p<0.01*	3
4	E5-H19	- .6491	p<0.01*	4
5	E6-H19	- .5924	p<0.01*	4
6	E7-H2	- .4919	p<0.05	2
7	E7-H12	- .5866	p<0.01*	2
8	E7-H17	+ .4825	p<0.05	2
9	E7-H26	+ .6167	p<0.01*	2
10	E8-H19	- .5587	p<0.05	4

Tabla 3. Correlaciones significativas entre el rendimiento en evitación y habituación en el Experimento I.

Desde la perspectiva del rendimiento definido como óptimo, es decir, lo que se esperaría que realizaran las ratas más listas, estas 10 correlaciones se pueden explicar también así:

1. - (E1-H13) Cuanto mayor fue el número de evitaciones totales, menor fue la habituación relativa en la 3ª sesión -3 primeros ensayos menos los 3 últimos dividido por 3 primeros-. Es decir, cuanto mejor desempeño en evitación, menor habituación en la 3ª sesión.
2. - (E2-H19) Cuanto menor fue el tiempo de descarga recibido, mayor número de ensayos se necesitó para alcanzar un decremento del 50% en la 4ª sesión. Es decir, cuanto mejor desempeño en evitación, menor habituación en la 4ª sesión.
3. - (E3-H13) Cuanto menor número de ensayos se necesitó para lograr la 2ª evitación, menor fue la habituación relativa en la 3ª sesión -3 primeros ensayos menos los 3 últimos dividido por 3 primeros-. Es decir, cuanto mejor desempeño en evitación, menor habituación en la 3ª sesión.
4. - (E5-H19) Cuanto menor número de ensayos se necesitó para responder en menos de 10,6 segs., mayor número de ensayos se necesitó para alcanzar un decremento del 50% en la 4ª sesión. Es decir, cuanto mejor desempeño en evitación, menor habituación en la 4ª sesión.
5. - (E6-H19) Cuanto menor fue el tiempo medio de reacción a la descarga, mayor número de ensayos se necesitó para alcanzar un decremento del 50% en la 4ª sesión. Es decir, cuanto mejor desempeño en evitación, menor habituación en la 4ª sesión.
6. - (E7-H2) Cuanto mayor fue la evitación relativa -3 primeros ensayos menos 3 últimos dividido por 3 primeros-, menor fue la amplitud media de los 3 primeros ensayos de habituación en la 2ª sesión. Es decir, cuanto mejor desempeño en evitación, menor reactividad en la 2ª sesión.
7. - (E7-H12) Cuanto mayor fue la evitación relativa -3 primeros ensayos menos 3 últimos dividido por 3 primeros-menor fue la habituación relativa de la 2ª sesión -3 primeros ensayos menos los 3 últimos dividido por 3 primeros-. Es decir, cuanto mejor desempeño en evitación, menor habituación en la 2ª sesión.
8. - (E7-H17) Cuanto mayor fue la evitación relativa -3 primeros ensayos menos 3 últimos dividido por 3 primeros- mayor número de ensayos se necesitó para alcanzar un decremento del 50% en la 2ª sesión. Es decir, cuanto mejor desempeño en evitación, menor habituación en la 2ª sesión.

9. - (E7-H26) Cuanto mayor fue la evitación relativa -3 primeros ensayos menos 3 últimos dividido por 3 primeros- mayor fue el número de ensayos sin respuesta en la 2ª sesión. Es decir, cuanto mejor desempeño en evitación, menor reactividad en la 2ª sesión.

10. - (E8-H19) Cuanto menor fue el tiempo de permanencia absoluta en la caja ante el estímulo discriminativo, mayor número de ensayos se necesitó para alcanzar un decremento del 50% en la 4ª sesión. Es decir, cuanto mejor desempeño en evitación, menor habituación en la 4ª sesión.

#### ANALISIS DEL 27% SUPERIOR E INFERIOR EN EVITACION.

A continuación, se clasificó a los animales según su rendimiento global en la tarea de evitación sumando los índices E1 y E7 y restando los índices E2, E3, E4, E5, E6 y E8. De esta clasificación se tomaron el 27% superior e inferior, las 5 ratas "más listas" y las 5 ratas "más tontas". Estos dos grupos, el Grupo 1 con las ratas con peor rendimiento general en evitación y el Grupo 2 con las ratas con mejor rendimiento global, fueron comparados en los 37 índices de habituación con la prueba tipificada de Mann-Whitney. Sólo una comparación resultó significativa a más del 95% de confianza -H23 recuperación entre la 3ª y la 4ª sesión ( $t=-2.46$ ;  $p<0.05$ )-. Las 5 ratas más eficaces en la tarea de evitación tuvieron una recuperación significativamente mayor que las 5 ratas menos hábiles.

#### ANALISIS DE REGRESION

Como el objetivo final de estos trabajos de investigación es el de poder predecir el comportamiento en uno de los aprendizajes en función del rendimiento en el otro, se ha procedido a un análisis de regresión lineal múltiple paso a paso que responde a la ecuación:

$$y = c + aH_1 + bH_2 + \dots + nH_n$$

donde la variable "y" -que representa la actuación en evitación o laberintos- es igual a la constante "c" que se suma a uno o varios índices de habituación, multiplicados cada uno por otra constante "a, b, etc", según el carácter predictivo que posean estos. El esquema de esta ecuación se mantendrá en los cuatro experimentos. En este caso, se ha partido de la optimización de los resultados en evitación -sumando los índices E1 y E7 y restando los índices E2, E3, E4, E5, E6 y E8- y se han calculado los índices de habituación que mejor predicen esa

puntuación final. El análisis ha proporcionado la siguiente fórmula:

$$\text{Evitación}_1 = -1.441,47 + (15,69 \text{ H19}) + (9,50 \text{ H20})$$

Esta formulación predeciría una 47% de varianza (correlación múltiple,  $r=0,68$ ) con un alto nivel de significación ( $f=7,25$ ;  $p<0,01$ ). H19 representa el ensayo en que se alcanza un decremento del 50% en la 4ª sesión y H20 el ensayo en que se alcanza un decremento del 50% en la 5ª sesión. Por tanto, según los resultados de este primer experimento, el comportamiento óptimo en la variable de un aprendizaje complejo como la evitación se podría predecir en un estimable porcentaje por los resultados del decremento relativo del 50% en las dos últimas sesiones, los 20 últimos ensayos, del procedimiento de habituación. Entre ambos índices de habituación se llega a predecir casi un tercio de la varianza en evitación.

## **DISCUSION**

Una consideración previa importante es hacer constar que en este experimento las ratas no aprendieron apenas en ninguna de las dos tareas. Parece que ambas tuvieron un grado de dificultad excesivo para los escasos ensayos de que dispusieron los animales. Así, en la fase de habituación no sólo no se puede concluir que las ratas se habituaran a lo largo de los 50 ensayos, sino que se debe concluir que se sensibilizaron en algunas de las sesiones. Además, la cantidad de sujetos que mostró mayor nivel final que inicial en cada una de las sesiones es otro dato que nos enseña que el rendimiento durante esta fase de habituación no mostró signos de "dejar de prestar atención". En la fase de evitación, tampoco se puede concluir que las ratas aprendieran. El índice de evitación relativa, que compara ensayos iniciales y finales en función de las respuestas iniciales, no resultó significativamente distinto de cero.

Por tanto, no pudiendo usar índices que evidenciaran algún aprendizaje fehaciente ni en evitación ni en habituación, he trabajado con índices de "indicios" de aprendizaje, tales como latencias de la respuesta, decrementos relativos de latencias, etc. Aún en este caso, las correlaciones extraídas no han confirmado la hipótesis planteada. A mejor desempeño en evitación no corresponde una mayor o más rápida habituación. Por el contrario, el mejor desempeño en evitación correlaciona con una menor habituación prácticamente general y una menor reactividad específica en la 2ª sesión.

La menor habituación de las sesiones 2, 3 y 4 correlaciona con diversas medidas de escape y evitación. La menor habituación relativa y del 50% en la 2ª sesión correlaciona con la evitación relativa. La menor habituación relativa en la 3ª sesión correlaciona con el número de evitaciones totales y con los ensayos precisados para conseguir la 2ª evitación. La menor habituación del 50% en la 4ª sesión correlaciona con el menor tiempo de descarga recibida, con el menor número de ensayos necesitado para responder en menos de 10,6 segundos, con el menor tiempo medio de reacción a la descarga y con el menor tiempo de permanencia absoluta en la caja ante el estímulo discriminativo. Por su parte, la menor reactividad en la 2ª sesión se aprecia por la menor amplitud media de los tres primeros ensayos y por un mayor número de ensayos sin respuesta. Correlaciona solamente con la evitación relativa y, dado el escaso número de ensayos y que realmente no existiera apenas aprendizaje en la tarea de evitación, no parece un resultado de excesivo interés.

El dato aportado por la diferencia entre el Grupo 1 -5 ratas del 27% inferior- y el Grupo 2 -5 ratas del 27% superior- sólo indica que las más dotadas en evitación tuvieron una recuperación significativamente mayor entre el final de la 3ª sesión y el comienzo de la 4ª, lo que no converge con ningún otro hallazgo de los demás resultados. Por contra, el dato aportado por el análisis de la recta de regresión llega a predecir un 31% de la varianza en la evitación a través de dos índices de habituación -H19 y H20-. Los dos representan el decremento relativo del 50% en las dos últimas sesiones. Es un resultado que guarda consonancia con la correlación de la evitación con la menor habituación general. Necesitar más ensayos para habituarse después de sufrir bastantes ensayos viene a predecir el óptimo rendimiento en evitación.

A través de alguno de los tres análisis de datos, varios índices han demostrado en este experimento un mayor nivel de significación que otros. En evitación han sido muy variados puesto que abarcaban todas las facetas medidas:

INDICE	DEFINICION	ENSAYOS
E1	Número de evitaciones totales	25
E2	Tiempo de descarga recibido	25
E3	Ensayos hasta 2ª evitación	V
E5	Primera respuesta en menos de 10,6 segundos	V
E6	Tiempo medio de reacción a la descarga	25
E7	Evitación relativa	6

Tabla 4. Indices más significativos de evitación en el Experimento I.

En habituación han reflejado sobre todo el número de ensayos necesario para alcanzar determinados criterios. Han sido:

INDICE	DEFINICION	ENSAYOS
H2	Amplitud media de 3 primeros ensayos de la 2ª sesión	3
H12	Decremento relativo de la 2ª sesión	6
H13	Decremento relativo de la 3ª sesión	6
H19	Habitación del 50% en la 4ª sesión	V
H20	Habitación del 50% en la 5ª sesión	V
H23	Recuperación entre la 3ª y la 4ª sesión	6
H26	Ensayos sin respuesta en la 2ª sesión	10

Tabla 5. Indices más significativos de habituación en el Experimento I.

Como resumen, el resultado más argumentado por el cruce convergente de los tres análisis de datos -correlaciones, 27% superior e inferior y regresión- es la menor habituación. Este resultado -a mejor desempeño en evitación, menor habituación casi general- nos dice que cuanto más capaces son las ratas a la hora de enfrentarse a un estímulo aversivo señalado, menos se habitúan a un estímulo irrelevante. Parece como si los organismos más dotados tuvieran una mayor capacidad para percibir o procesar información ambiental y no despreciaran ninguna fuente de estímulos. Esto concuerda con un hecho conocido desde hace al menos cuatro décadas: sujetos con mayor nivel de activación aprenden más rápido que sujetos con menor nivel de activación (Miller, 1.948; Champion, 1.972).

Pese a varias reservas ya comentadas, este trabajo muestra unas evidentes relaciones entre dos aprendizajes muy dispares: la habituación y la evitación. En conclusión, y según estos datos, la predicción de casi la mitad del rendimiento en un aprendizaje biológicamente significativo como es el escape de una descarga eléctrica podrá hacerse desde el estudio del aprendizaje más simple y no asociativo como el de la habituación. La orientación -en ratas- deberá ser que aquellos organismos que se habituen menos y tarden más en obtener habituaciones del 50% en las últimas sesiones tenderán a mostrar mejor rendimiento en evitación y escape. La orientación, por tanto, parece que crece según aumentan los ensayos de habituación, puesto que se hace más patente considerando las dos últimas sesiones de habituación.

## **EXPERIMENTO II:**

### **RELACIONES ENTRE EVITACION Y HABITUACION EN RATAS (II).**

Dado el caracter de prueba del experimento I y en vista de las dificultades encontradas para conseguir los aprendizajes, realicé otro experimento más completo empleando distintos parámetros de las mismas variables -habitación y evitación-. En lugar de 25 ensayos de evitación, las ratas recibieron 250 repartidos en 5 sesiones iguales, y en lugar de 50 ensayos de habituación con separaciones de 10 minutos, recibieron 500 en 5 sesiones diarias separadas por 24 horas. A pesar de los primeros resultados, por una cuestión de claridad en la exposición, he mantenido durante las cuatro investigaciones la hipótesis de partida. En este caso se repetiría: las ratas que fueran más rápidas en el aprendizaje de la evitación a una descarga dejarían de atender antes a estímulos acústicos irrelevantes.

## **METODO**

### **SUJETOS**

Se utilizó un total de 33 ratas macho adultas Wistar ingenuas de un peso medio aproximado de 350 gramos. Fueron mantenidas en cajas individuales con agua y bebida "ad libitum" durante todo el experimento, que no comenzó hasta 10 días después de su llegada al laboratorio.

### **INSTRUMENTOS**

Como en el experimento I, se utilizaron una doble caja de Skinner para ratas Lafayette Instrument Box 1279 y un procesador Lafayette Instrument CO P.O. Box 5729 en la Fase de Evitación. Para la Fase de Habituación se emplearon una caja enrejada de confinamiento, un estabilímetro, un polígrafo de un canal Lafayette LA - DGS 77010/77011, un Generador de Audio Lafayette WA-504 B/44 D, un altavoz y el ordenador Fujitsu Senda 16, compatible IBM 286.

## DISEÑO

Se dividió a los 33 sujetos aleatoriamente en dos grupos -el Grupo HE con 19 sujetos y el Grupo EH con 14- a fin de contrabalancear las fases de aprendizaje y evitar el sesgo de transferencias. En principio se barajó la cifra de 40 sujetos, 20 por grupo, pero un total de 7 fueron finalmente apartados por incorrecciones surgidas en la aplicación del procedimiento.

El Grupo HE recibió primero la fase de Habitación y después la de Evitación. El Grupo EH, al revés. Cada fase duraba cinco días consecutivos, y entre las dos fases se dejaron pasar 48 horas.

## PROCEDIMIENTO

En este estudio he empleado también la evitación discriminada bidireccional en la caja de lanzadera. Es decir, el que era compartimento de seguridad en un ensayo se convertía en compartimento de descarga en el siguiente. El animal podía recibir el shock en cualquier lado del aparato y la presentación de la estimulación aversiva venía precedida por una señal que avisaba de su inminencia. En la Fase de Evitación se sometió a cada rata a un total de 250 ensayos. El procedimiento no se inició hasta pasados cinco minutos de su entrada en la doble caja de Skinner. Cada ensayo duraba un total de 15 segundos. Empezaba con el encendido de un Estímulo Discriminativo -una luz estándar colocada en la pared del fondo de la caja en que estuviera el animal-. Este Ed duraba 10 segundos. Durante ese intervalo de tiempo se levantaba y permanecía abierta la puerta que separaba las cajas. Al finalizar el Ed comenzaba una descarga de 0,6 miliamperios de intensidad. Esta descarga duraba 5 segundos. Como en los típicos experimentos de evitación, el animal tenía la posibilidad de evitar el shock pasando a la zona de seguridad antes de que se iniciara la descarga o de escapar del shock una vez iniciado. Si no había pasado antes, cuando finalizaba la descarga bajaba la puerta y se daba por acabado el ensayo. El intervalo entre ensayos fue de 45 segundos, variando aleatoriamente entre 20 y 70 segundos. Se midieron tanto el sentido y número de los recorridos que realizaba la rata evitando o escapando del shock como los tiempos de latencia de sus movimientos.

En la Fase de Habitación se sometió a cada rata a un total de 500 tonos divididos en 5 sesiones iguales de 100 tonos, separadas cada una de la siguiente por 24 horas. Se midió en cada uno de los ensayos la amplitud del sobresalto al estímulo. El estímulo era un sonido de onda cuadrada de 100 decibelios de

intensidad, 1.100 hercios y una duración de 0,5 segundos. La duración interestimular media fue de 16 segundos y oscilaba aleatoriamente entre los 8 y los 30 segundos. Como respuesta se consideró la amplitud medida por el primer desplazamiento en milímetros de la aguja del polígrafo. Sólo se tomó en cuenta como respuesta de sobresalto aquella cuya latencia fuera inferior a 1,5 segundos desde el comienzo del estímulo habituador. Cada día, las sesiones de habituación no se iniciaron hasta pasados seis minutos desde la entrada del animal en la caja de confinamiento, para minimizar las conductas de ansiedad y exploración.

## VARIABLES

Para computar la Fase de Habitación se extrajeron diversos índices de reactividad, habituación y recuperación que resumían el comportamiento durante las sesiones. La mayor parte de ellos proviene del primer estudio. Son índices de amplitud y frecuencia de la respuesta, habituaciones absoluta y relativa y del 50%, recuperaciones y demás combinaciones entre esas medidas:

### INDICES DE LA FASE DE HABITUACION

	FORMULA	DEFINICION	ENSAYOS
H1	$a_1$	Amplitud media de las 3 primeras respuestas de la 1ª sesión	3
H2	$a_2$	Amplitud media de las 3 primeras respuestas de la 2ª sesión	3
H3	$a_3$	Amplitud media de las 3 primeras respuestas de la 3ª sesión	3
H4	$a_4$	Amplitud media de las 3 primeras respuestas de la 4ª sesión	3
H5	$a_5$	Amplitud media de las 3 primeras respuestas de la 5ª sesión	3
H6		Número de sobresaltos salientes, amplitud mayor de 34 milímetros, en la 1ª sesión	100
H7		Número de sobresaltos salientes, amplitud mayor de 34 milímetros, en la 2ª sesión	100

H8		Número de sobresaltos salientes, amplitud mayor de 34 milímetros, en la 3ª sesión	100
H9		Número de sobresaltos salientes, amplitud mayor de 34 milímetros, en la 4ª sesión	100
H10		Número de sobresaltos salientes, amplitud mayor de 34 milímetros, en la 5ª sesión	100
H11	$(A_1 - B_1)/A_1$	Decremento relativo en la 1ª sesión. A <sub>1</sub> = Suma de las amplitudes de las respuestas en los 3 primeros ensayos de la 1ª sesión. B <sub>1</sub> = Suma de las amplitudes de las respuestas en los 3 últimos ensayos de la 1ª sesión.	6
H12	$(A_2 - B_2)/A_2$	Decremento relativo en la 2ª sesión. A <sub>2</sub> = Suma de las amplitudes de las respuestas en los 3 primeros ensayos de la 2ª sesión. B <sub>2</sub> = Suma de las amplitudes de las respuestas en los 3 últimos ensayos de la 2ª sesión.	6
H13	$(A_3 - B_3)/A_3$	Decremento relativo en la 3ª sesión. A <sub>3</sub> = Suma de las amplitudes de las respuestas en los 3 primeros ensayos de la 3ª sesión. B <sub>3</sub> = Suma de las amplitudes de las respuestas en los 3 últimos ensayos de la 3ª sesión.	6
H14	$(A_4 - B_4)/A_4$	Decremento relativo en la 4ª sesión. A <sub>4</sub> = Suma de las amplitudes de las respuestas en los 3 primeros ensayos de la 4ª sesión. B <sub>4</sub> = Suma de las amplitudes de las respuestas en los 3 últimos ensayos de la 4ª sesión.	6
H15	$(A_5 - B_5)/A_5$	Decremento relativo en la 5ª sesión. A <sub>5</sub> = Suma de las amplitudes de las respuestas en los 3 primeros ensayos de la 5ª sesión. B <sub>5</sub> = Suma de las amplitudes de las respuestas en los 3 últimos ensayos de la 5ª sesión.	6
H16	$(a_1 - c_1) = a_1/2$	Ensayo en que se alcanza un decremento del 50% en la 1ª sesión. a <sub>1</sub> = Amplitud media de la respuesta en los 3 primeros ensayos de la 1ª sesión. c <sub>1</sub> = Amplitud media de la respuesta en 3 ensayos consecutivos cualesquiera de la 1ª sesión.	V

H17	$(a_2 - c_2) = a_2/2$	<p>Ensayo en que se alcanza un decremento del 50% en la 2ª sesión.</p> <p><math>a_2</math> = Amplitud media de la respuesta en los 3 primeros ensayos de la 2ª sesión.</p> <p><math>c_2</math> = Amplitud media de la respuesta en 3 ensayos consecutivos cualesquiera de la 2ª sesión.</p>	V
H18	$(a_3 - c_3) = a_3/2$	<p>Ensayo en que se alcanza un decremento del 50% en la 3ª sesión.</p> <p><math>a_3</math> = Amplitud media de la respuesta en los 3 primeros ensayos de la 3ª sesión.</p> <p><math>c_3</math> = Amplitud media de la respuesta en 3 ensayos consecutivos cualesquiera de la 3ª sesión.</p>	V
H19	$(a_4 - c_4) = a_4/2$	<p>Ensayo en que se alcanza un decremento del 50% en la 4ª sesión.</p> <p><math>a_4</math> = Amplitud media de la respuesta en los 3 primeros ensayos de la 4ª sesión.</p> <p><math>c_4</math> = Amplitud media de la respuesta en 3 ensayos consecutivos cualesquiera de la 4ª sesión.</p>	V
H20	$(a_5 - c_5) = a_5/2$	<p>Ensayo en que se alcanza un decremento del 50% en la 5ª sesión.</p> <p><math>a_5</math> = Amplitud media de la respuesta en los 3 primeros ensayos de la 5ª sesión.</p> <p><math>c_5</math> = Amplitud media de la respuesta en 3 ensayos consecutivos cualesquiera de la 5ª sesión.</p>	V
H21	$a_1 - a_2$	<p>Recuperación 1-2.</p> <p>Amplitud media de los 3 últimos ensayos de la 1ª sesión menos amplitud media de los 3 primeros ensayos de la 2ª sesión.</p>	6
H22	$a_2 - a_3$	<p>Recuperación 2-3.</p> <p>Amplitud media de los 3 últimos ensayos de la 2ª sesión menos amplitud media de los 3 primeros ensayos de la 3ª sesión.</p>	6
H23	$a_3 - a_4$	<p>Recuperación 3-4.</p> <p>Amplitud media de los 3 últimos ensayos de la 3ª sesión menos amplitud media de los 3 primeros ensayos de la 4ª sesión.</p>	6
H24	$a_4 - a_5$	<p>Recuperación 4-5.</p> <p>Amplitud media de los 3 últimos ensayos de la 4ª sesión menos amplitud media de los 3 primeros ensayos de la 5ª sesión.</p>	6

H25		Número de ensayos con respuesta baja, amplitud menor a 6 milímetros, en la 1ª sesión.	100
H26		Número de ensayos con respuesta baja, amplitud menor a 6 milímetros, en la 2ª sesión.	100
H27		Número de ensayos con respuesta baja, amplitud menor a 6 milímetros, en la 3ª sesión.	100
H28		Número de ensayos con respuesta baja, amplitud menor a 6 milímetros, en la 4ª sesión.	100
H29		Número de ensayos con respuesta baja, amplitud menor a 6 milímetros, en la 5ª sesión.	100
H30		Número total de ensayos con respuesta baja, amplitud menor a 6 milímetros, en las cinco sesiones.	500
H31		Número total de sobresaltos salientes, amplitud mayor de 34 milímetros, en las cinco sesiones.	500

Tabla 6. Índices de habituación en el Experimento II.

#### INDICES DE ACTUACION EN EVITACION.

En la caja de lanzadera los datos se empezaron a contabilizar a partir de que la rata hubiera recibido la primera descarga. Los pasos que realizara anteriormente, sin recibir el estímulo aversivo, no fueron considerados. Se tabuló como evitación la respuesta de paso a la caja de seguridad que ocurría antes de 10 segundos, es decir, antes de que finalizara el estímulo discriminativo. Se tomó como escape la respuesta de paso que ocurría después de 10 segundos y antes de 15, es decir, mientras estaba administrándose la descarga. Las medidas sobre la actuación de las ratas fueron pasadas a índices que contemplaban el tipo de respuesta -escape/evitación-, las latencias de los tiempos de paso, así como combinaciones entre esas medidas. Son estas:

	FORMULA	DEFINICION	ENSAYOS
E1		Número total de evitaciones en las 5 sesiones.	250
E2		Tiempo total de descarga recibida en las 5 sesiones. Suma de las latencias en los ensayos de escape.	250
E3		Número de evitaciones en la 1ª sesión.	50
E4		Número de evitaciones en la 2ª sesión.	50
E5		Número de evitaciones en la 3ª sesión.	50
E6		Número de evitaciones en la 4ª sesión.	50
E7		Número de evitaciones en la 5ª sesión.	50
E8		Ensayo en el que consiguieron su 3ª evitación.	V
E9		Número de evitaciones en los 25 últimos ensayos.	25
E10		Tiempo de descarga recibida en los 25 últimos ensayos. Suma de las latencias en los ensayos de escape realizados durante los últimos 25 ensayos.	25
E11		Tiempo de descarga recibida en la 1ª sesión. Suma de las latencias de los ensayos de escape de la 1ª sesión.	50
E12		Tiempo de descarga recibida en la 2ª sesión. Suma de las latencias de los ensayos de escape de la 2ª sesión.	50
E13		Tiempo de descarga recibida en la 3ª sesión. Suma de las latencias de los ensayos de escape de la 3ª sesión.	50

E14		Tiempo de descarga recibida en la 4 <sup>a</sup> sesión. Suma de las latencias de los ensayos de escape de la 4 <sup>a</sup> sesión.	50
E15		Tiempo de descarga recibida en la 5 <sup>a</sup> sesión. Suma de las latencias de los ensayos de escape de la 5 <sup>a</sup> sesión.	50
E16	$(a_1 - b_1)/a_1$	Decremento relativo en la 1 <sup>a</sup> sesión. $a_1$ = Latencia media en los 3 primeros ensayos de la 1 <sup>a</sup> sesión. $b_1$ = Latencia media en los 3 últimos ensayos de la 1 <sup>a</sup> sesión.	6
E17	$(a_2 - b_2)/a_2$	Decremento relativo en la 2 <sup>a</sup> sesión. $a_2$ = Latencia media en los 3 primeros ensayos de la 2 <sup>a</sup> sesión. $b_2$ = Latencia media en los 3 últimos ensayos de la 2 <sup>a</sup> sesión.	6
E18	$(a_3 - b_3)/a_3$	Decremento relativo en la 3 <sup>a</sup> sesión. $a_3$ = Latencia media en los 3 primeros ensayos de la 3 <sup>a</sup> sesión. $b_3$ = Latencia media en los 3 últimos ensayos de la 3 <sup>a</sup> sesión.	6
E19	$(a_4 - b_4)/a_4$	Decremento relativo en la 4 <sup>a</sup> sesión. $a_4$ = Latencia media en los 3 primeros ensayos de la 4 <sup>a</sup> sesión. $b_4$ = Latencia media en los 3 últimos ensayos de la 4 <sup>a</sup> sesión.	6
E20	$(a_5 - b_5)/a_5$	Decremento relativo en la 5 <sup>a</sup> sesión. $a_5$ = Latencia media en los 3 primeros ensayos de la 5 <sup>a</sup> sesión. $b_5$ = Latencia media en los 3 últimos ensayos de la 5 <sup>a</sup> sesión.	6

Tabla 7. Indices de evitación en el Experimento II.

## RESULTADOS

Los Grupos HE y EH sólo tuvieron medias significativamente diferentes en cuatro índices. Tres en habituación: H1 - media de los tres primeros ensayos de

la 1ª sesión- ( $t=3.94$ ;  $p<0.001$ ), H2 -media de los tres primeros ensayos de la 2ª sesión- ( $t=2.79$ ;  $p<0.01$ ) y H13 -tres primeros ensayos menos tres últimos dividido por tres primeros en 3ª sesión- ( $t=2.53$ ;  $p<0.05$ ) y uno en evitación: E3 -número de evitaciones en la 1ª sesión- ( $t=2.27$ ;  $p<0.05$ ). En los cuatro índices el Grupo EH, que primero realizaba el entrenamiento en evitación y luego en habituación, mostró valores inferiores. Sin embargo, cuando se trataron estos índices separadamente en ambos subgrupos, no dieron lugar a ninguna correlación significativa para la primera sesión. Además, el resto de los índices no mostraron diferencias significativas, lo que unido al balanceo entre los entrenamientos, hace que sus puntuaciones fueran tratadas como un único grupo de 33 sujetos.

En todas las sesiones de habituación los índices medios finales de actuación resultaron inferiores a los iniciales. El estudio del decremento relativo de cada sesión -tres primeros ensayos menos tres últimos dividido por tres primeros- nos habla de una habituación significativamente distinta de cero en cuatro de las cinco sesiones: H11 (media=0.24;  $t=2.52$ ;  $p<0.05$ ), H13 (media=0.31;  $t=3.22$ ;  $p<0.005$ ), H14 (media=0.44;  $t=4.68$ ;  $p<0.001$ ) y H15 (media=0.56;  $t=8.70$ ;  $p<0.001$ ). Únicamente la 2ª sesión H12 (media=0.17;  $t=1.14$ ;  $p=0.26$ ) muestra una habituación no significativa. Sin embargo, también es cierto que, aunque la mayoría de los sujetos mostraban menor nivel final que inicial, algunos sujetos -9 en la 1ª sesión, 7 en la 2ª, 9 en la 3ª, 5 en la 4ª y 2 en la 5ª- finalizaron con niveles de respuesta superiores a los del comienzo.

En cuanto a la Evitación, el análisis de un importante índice de latencias -respuesta en los tres primeros ensayos menos los tres últimos partido por los tres primeros-a lo largo de las cinco sesiones muestra aprendizaje. En todas las sesiones hay un decremento en las latencias. En la primera y en la quinta sesión las diferencias en la mejoría de los tiempos de reacción no son significativas: L16 (media=0.12;  $t=1.35$ ;  $p=0.18$ ) y L20 (media= 0.03;  $t=0.52$ ;  $p=0.60$ ). Pero en la segunda, tercera y cuarta sesión la diferencia de tiempos al comienzo y al final son significativamente distintos a más de 95% de confianza: L17 (media=0.11;  $t=2.72$ ;  $p<0.05$ ), L18 (media=0.11;  $t=2.21$ ;  $p<0.05$ ) y L19 (media=0.16;  $t=3.08$ ;  $p<0.01$ ).

## ANÁLISIS CORRELACIONAL

Se calcularon las correlaciones de Pearson entre cada uno de los 20 índices de la Fase de Evitación y los 31 de la Fase de Habituación. Un total de 15 correlaciones resultaron significativas a más del 95% de nivel de confianza:

	E - H	VALOR	SIGNIFI- CACION	SESION EVI.	SESION HAB.
1	E1-H14	- .4156	p<0.05	12345	4
2	E6-H14	- .4491	p<0.01*	4	4
3	E7-H14	- .5665	p<0.01*	5	4
4	E9-H14	- .5654	p<0.01*	5	4
5	E10-H29	+ .4102	p<0.05	5	5
6	E10-H30	+ .3488	p<0.05	5	12345
7	E14-H26	+ .3453	p<0.05	4	2
8	E14-H29	+ .4066	p<0.05	4	5
9	E14-H30	+ .3530	p<0.05	4	12345
10	E15-H29	+ .3600	p<0.05	5	5
11	E16-H15	- .3481	p<0.05	1	5
12	E17-H22	- .3955	p<0.05	2	2-3
13	E18-H22	- .3558	p<0.05	3	2-3
14	E19-H14	- .3952	p<0.05	4	4
15	E19-H19	+ .3672	p<0.05	5	4

Tabla 8. Correlaciones significativas entre los índices de evitación y habituación en el Experimento II.

Dicho de otra manera, siempre desde la perspectiva del rendimiento óptimo -lo que se espera que realicen las ratas más dotadas-, estas 15 correlaciones expresan:

1. - (E1-H14) Cuanto mayor fue el número de evitaciones totales, menor fue la habituación relativa en la 4ª sesión -3 primeros ensayos menos los 3 últimos dividido por 3 primeros-. Es decir, cuanto mejor desempeño en evitación, menor habituación en la 4ª sesión.

2. - (E6-H14) Cuanto mayor fue el número de evitaciones en la 4ª sesión, menor fue la habituación relativa en la 4ª sesión -3 primeros ensayos menos 3 últimos dividido por 3 primeros-. Es decir, cuanto mejor desempeño en evitación, menor habituación en la 4ª sesión.

3. - (E7-H14) Cuanto mayor fue el número de evitaciones en la 5ª sesión, menor fue la habituación relativa en la 4ª sesión -3 primeros ensayos menos 3 últimos dividido por 3 primeros-. Es decir, cuanto mejor desempeño en evitación, menor habituación en la 4ª sesión.

4. - (E9-H14) Cuanto mayor fue el número de evitaciones en los 25 últimos ensayos, menor fue la habituación relativa en la 4ª sesión -3 primeros ensayos menos 3 últimos dividido por 3 primeros-. Es decir, cuanto mejor desempeño en evitación, menor habituación en la 4ª sesión.

5. - (E10-H29) Cuanto menos tiempo de descarga se recibió en los 25 últimos ensayos, menor fue el número de ensayos con respuesta inferior a 3 mms. en la 5ª sesión. Es decir, cuanto mejor desempeño en evitación, mayor reactividad en la 5ª sesión.

6. - (E10-H30) Cuanto menos tiempo de descarga se recibió en los 25 últimos ensayos, menor fue el número total de ensayos con respuesta inferior a 3 mms. en las 5 sesiones. Es decir, cuanto mejor desempeño en evitación, mayor reactividad general.

7. - (E14-H26) Cuanto menos tiempo de descarga se recibió en la 4ª sesión, menor fue el número de ensayos con respuesta inferior a 3 mms. en la 2ª sesión. Es decir, cuanto mejor desempeño en evitación, mayor reactividad en la 2ª sesión.

8. - (E14-H29) Cuanto menos tiempo de descarga se recibió en la 4ª sesión, menor fue el número de ensayos con respuesta inferior a 3 mms. en la 5ª sesión. Es decir, cuanto mejor desempeño en evitación, mayor reactividad en la 5ª sesión.

9. - (E14-H30) Cuanto menos tiempo de descarga se recibió en la 4ª sesión, menor fue el número total de ensayos con respuesta inferior a 3 mms. en las 5 sesiones. Es decir, cuanto mejor desempeño en evitación, mayor reactividad general.

10. - (E15-H29) Cuanto menos tiempo de descarga se recibió en la 5ª sesión, menor fue el número de ensayos con respuesta inferior a 3 mms. en la 5ª sesión. Es decir, cuanto mejor desempeño en evitación, mayor reactividad en la 5ª sesión.

11. - (E16-H15) Cuanto mayor fue la evitación relativa en la 1ª sesión -3 primeros ensayos menos 3 últimos dividido por 3 primeros-, menor fue la habituación relativa en la 5ª sesión. Es decir, cuanto mejor desempeño en evitación, menor habituación en la 5ª sesión.

12. - (E17-H22) Cuanto mayor fue la evitación relativa en la 2ª sesión -3

primeros ensayos menos 3 últimos dividido por 3 primeros-, menor fue la diferencia entre los 3 últimos ensayos de la 2ª sesión menos los 3 primeros de la tercera. Es decir, cuanto mejor desempeño en evitación, mayor recuperación 2-3.

13. - (E18-H22) Cuanto mayor fue la evitación relativa en la 3ª sesión -3 primeros ensayos menos 3 últimos dividido por 3 primeros-, menor fue la diferencia entre los 3 últimos ensayos de la 2ª sesión menos los 3 primeros de la tercera. Es decir, cuanto mejor desempeño en evitación, mayor recuperación 2-3.

14. - (E19-H14) Cuanto mayor fue la evitación relativa en la 4ª sesión -3 primeros ensayos menos 3 últimos dividido por 3 primeros-, menor fue la habituación relativa en la 4ª sesión. Es decir, cuanto mejor desempeño en evitación, menor habituación en la 4ª sesión.

15. - (E19-H19) Cuanto mayor fue la evitación relativa en la 4ª sesión -3 primeros ensayos menos 3 últimos dividido por 3 primeros-, mayor fue el número de ensayos necesarios para alcanzar una habituación relativa del 50% -suma de 3 ensayos inferior a la suma de los 3 primeros-. Es decir, cuanto mejor desempeño en evitación, menor habituación en la 4ª sesión.

#### ANALISIS DEL 27% SUPERIOR E INFERIOR EN EVITACION.

Se clasificó el rendimiento individual de las ratas ordenándolas según una optimización de su actuación en la doble caja de evitación. Para ello se sumaron los valores positivos: E1, E3, E4, E5, E6, E7, E9, E16, E17, E18, E19 y E20 y se restaron los valores negativos E2, E8, E10, E11, E12, E13, E14 y E15. A continuación se conformaron dos grupos con el 27% de los sujetos de mejor y peor puntuación final. El Grupo 1 reunía a las 9 ratas con peor rendimiento general en evitación. El Grupo 2, las 9 ratas con mejor rendimiento global.

Las 9 ratas más hábiles en evitación tuvieron una habituación significativamente menor en la 3ª y en la 5ª sesión y una reactividad significativamente mayor a lo largo de todas las sesiones que las 9 ratas menos hábiles como muestra la comparación de los grupos en los 31 índices de habituación con la prueba tipificada de Mann-Whitney. Los índices significativos fueron: H13 -habituación relativa en la 3ª sesión- ( $t=2.12$ ;  $p=0.05$ ), H29 -ensayos sin respuesta en la 5ª sesión- ( $t=2.68$ ;  $p<0.05$ ) y H30 -número total de ensayos sin respuesta en las 5 sesiones- ( $t=2.23$ ;  $p<0.05$ ).

## ANALISIS DE REGRESION

En este segundo trabajo de evitación el análisis de regresión proviene de la misma optimización de los resultados en evitación con la suma de los índices E1, E3, E4, E5, E6, E7, E9, E16, E17, E18, E19 y E20 y la resta de los índices E2, E8, E10, E11, E12, E13, E14 y E15. Un solo índice de habituación predice esa puntuación final mediante la fórmula:

$$\text{Evitación}_2 = -190,63 + (-9,04 \text{ H29})$$

En este caso se predice un escaso 16% de varianza ( $r=0,40$ ) con un nivel de significación de ( $f=5,93$ ;  $p<0,05$ ) pero sólo con H29. Este índice representa el número de ensayos con respuesta baja, amplitud menor a 6 milímetros, en la 5ª sesión y se extrae de un total de 100 ensayos. Así pues, según los resultados de este segundo experimento, un porcentaje del comportamiento óptimo en el aprendizaje de la evitación se predice desde el resultado de una escasa reactividad en la última sesión del procedimiento de habituación. Como puede apreciarse, en los dos experimentos de evitación se obtiene una recta de regresión similar, donde la última o las dos últimas sesiones son las que muestran mayor poder discriminatorio entre los sujetos.

## DISCUSION

En principio, en este experimento las tareas tuvieron el grado de dificultad intermedio que se requiere para contar con sujetos ajustados a curvas más o menos normales de rendimiento. Los animales mostraron cierto aprendizaje en ambas tareas. Además, resulta interesante comprobar que las correlaciones que aparecen siguen una línea convergente y coherente, aunque no sea la esperada. Como se podía sospechar tras el primer experimento, no es defendible la hipótesis de partida. Las ratas con mejor desempeño en la tarea de evitación no se habitúan antes y en mayor medida. Por el contrario, los resultados apoyan contundentemente y sin discrepancias las conclusiones opuestas: el mejor rendimiento en evitación correlaciona con una menor habituación en sesiones finales, una mayor recuperación entre la 2ª y 3ª sesión y una mayor reactividad general.

El primer resultado indica que cuanto mejor desempeño en evitación, menor habituación. Siete correlaciones refrendan directamente este dato, sin olvidar que otros de reactividad, como los que hacen referencia a ensayos sin respuesta, también lo apoyan de forma indirecta. La menor habituación en la 4ª sesión,

definida tanto por la habituación relativa como por la habituación del 50% correlacionó con el mayor número de evitaciones totales, la evitación relativa en la 4ª sesión, el mayor número de evitaciones en la 4ª sesión, el mayor número de evitaciones en la 5ª sesión y el mayor número de evitaciones en los 25 últimos ensayos. La menor habituación en la 5ª sesión, definida por la habituación relativa, correlacionó con la evitación relativa en la 1ª sesión. Hay que comentar que esta menor habituación sólo se da en las dos últimas sesiones, es decir, tras 300 estímulos y tres días de sesiones. Podría reflejar una creciente sensibilización o un mayor cansancio hacia el procedimiento por parte de las ratas más dotadas.

El segundo resultado afirma que cuanto mejor desempeño en evitación, mayor reactividad. Seis correlaciones apuntan en esta dirección. La mayor reactividad en la 2ª sesión, definida por el menor número de ensayos con respuesta baja, correlaciona con el menor tiempo de descarga recibida en la 4ª sesión. La mayor reactividad en la 5ª sesión, definida por el menor número de ensayos con respuesta baja correlaciona con el menor tiempo de descarga recibida en la 4ª sesión, en la 5ª sesión y en los 25 últimos ensayos. La mayor reactividad general, definida por el menor número total de ensayos con respuesta baja en todas las sesiones, correlaciona con el menor tiempo de descarga recibido en la 4ª sesión y en los 25 últimos ensayos.

El tercer resultado asegura que cuanto mejor desempeño en evitación, mayor recuperación entre la 2ª y la 3ª sesión. Se trata de un dato aislado que no concuerda con los demás, pero la menor diferencia entre los tres últimos ensayos de la 2ª sesión y los tres primeros de la 3ª correlaciona con dos índices de evitación: la evitación relativa en la 2ª y en la 3ª sesión.

Con respecto al 27% superior e inferior, los resultados, como podía esperarse, coinciden con los de las correlaciones. El cálculo comparativo entre los Grupos 1 y 2 confirma que las 9 ratas más hábiles en evitación tuvieron una habituación significativamente menor en la 3ª y también en la 5ª sesión, y una reactividad significativamente mayor a lo largo de todas las sesiones que las 9 ratas menos hábiles. Con respecto al análisis de regresión, la actuación en la habituación, a través del número de ensayos con respuesta baja en la 5ª sesión, predice una pequeña porción de la actuación en el procedimiento de evitación.

Dentro de este segundo experimento, la mayoría de los índices relevantes en evitación han sido extraídos de las dos últimas sesiones de trabajo. Los que mejor se comportaron han sido:

INDICE	DEFINICION	ENSAYOS
E6	Número de evitaciones en la 4ª sesión	50
E7	Número de evitaciones en la 5ª sesión	50
E9	Número de evitaciones en los 25 últimos ensayos	25

Tabla 9. Indices más significativos de evitación en el Experimento II.

También en habituación los índices de mayor relieve han ido apareciendo claramente según transcurrían las sesiones:

INDICE	DEFINICION	ENSAYOS
H13	Habitación relativa en la 3ª sesión	6
H14	Habitación relativa en la 4ª sesión	6
H29	Ensayos sin respuesta en la 5ª sesión	100
H30	Número de ensayos sin respuesta en las 5 sesiones	500

Tabla 10. Indices más significativos de habituación en el Experimento II.

Aunque los dos experimentos de evitación no sean exáctamente equiparables puesto que algunos cálculos no se han realizado en ambos, ni coinciden exáctamente los tiempos o el número de ensayos, ciertos índices ofrecen repetidamente buenos resultados. En evitación, aquellos que han contemplado el número de evitaciones directas. En habituación, las habituaciones relativas dentro de las últimas sesiones y los ensayos sin respuestas.

Como resumen de los dos experimentos de evitación hay que anotar que en el primer experimento, a mejor desempeño en evitación correspondió una menor habituación prácticamente general y una menor reactividad específica en la 2ª sesión. En este segundo, el mejor rendimiento en evitación ha correlacionado con una menor habituación en las últimas sesiones, una mayor recuperación entre la 2ª y 3ª sesión y una mayor reactividad casi general. Los resultados son fundamentalmente coincidentes. Los animales que mejor rendían en las tareas de evitación-escape han mostrado una menor habituación.

Si aceptamos que las medidas de "inteligencia" eran correctas -mediante la adecuada selección de los comportamientos de las ratas en la tarea de evitación- y que las medidas de habituación eran también correctas -mediante la adecuada calificación de las ratas en el estabilímetro- tenemos que aceptar que los resultados son contrarios a la hipótesis. Las más dotadas no habitúan antes, sino más tarde, y no reaccionan menos, sino más. Esto no quiere decir necesariamente que falle la hipótesis de partida. Caben varias interpretaciones. Puede que, como ya hemos comentado, los sujetos más activos aprendan antes que los menos activos (Champion, 1.972) y, entonces, para explicar estos resultados no sea necesario postular una mayor "inteligencia" en las ratas que mejor evitan, sino simplemente un alto estado de alerta o una mayor activación. Naturalmente, puede también que los más dotados sean capaces de procesar constantemente más datos que los menos dotados y, por tanto, continuar respondiendo a estímulos no significativos sin dejar por ello de atender a la estimulación contextual. Puede, por último, que los resultados obtenidos en ratas no sean extrapolables a la especie humana o que, simplemente, los resultados obtenidos deban restringirse a las situaciones, cepa y condiciones en que se han extraído.

Hay que comentar también la posibilidad de que el estímulo empleado haya sido algo intenso. En este sentido, hay que constatar que siempre, en cada sesión, un cierto número de ensayos despierta la respuesta de sobresalto y que un cierto número de sujetos no consigue un nivel final inferior al inicial. Si el estímulo auditivo es molesto, no se estaría valorando la "inteligencia" contra el "aburrimiento". En este sentido sería adaptativo que los más dotados se mostraran más reactivos (Sokolov 1.963). Parece biológicamente útil estar alerta ante un estímulo irritante. Sin embargo, en los cuatro experimentos se han utilizado estímulos similares a fin de disponer de fuertes respuestas iniciales y de contar con unas habituaciones homogéneas y comparables.

Es digno de reseñar el hecho de que las diferencias en habituación hayan aparecido, principalmente, ante las últimas sesiones de estimulación. Mientras que en la tarea de evitación las diferencias entre ratas listas y tontas parecen abarcar el conjunto de las sesiones, en la habituación sólo aparecen tras bastantes ensayos. Este dato se explicaría mejor desde los modelos que contemplan la interacción de procesos incrementales y decrementales (Groves y Thompson, 1.970) que desde los modelos comparadores de estímulos (Sokolov, 1.963). Los animales más dotados tendrían un funcionamiento distinto de los menos dotados en función del tiempo o del número de sesiones de rehabilitación. Al cabo de suficientes ensayos, en los organismos más dotados parece que se disipa antes el proceso decremental o reacciona antes el proceso incremental. Otra posibilidad es que los organismos más

aptos posean una sensibilidad sensorial más acusada. Entonces, pueden fatigarse antes de tanta reiteración estimular, y el ascenso en la reactividad puede reflejar su deseo de escapar de la situación experimental.

En definitiva, e independientemente de cual pueda ser la causa, nuestros dos primeros trabajos comentados muestran unas ciertas correlaciones entre dos aprendizajes muy dispares: la habituación y la evitación. Según nuestros datos, el mejor rendimiento de las ratas en una tarea de escape o evitación correlaciona, en general, con una menor habituación. Estos resultados tienen mayor validez al haberse obtenido a pesar de emplear un número de ensayos de habituación y evitación y unos intervalos entre sesiones muy dispares.

### **EXPERIMENTO III:**

#### **RELACIONES ENTRE EL LABERINTO RADIAL Y LA HABITUACION EN RATAS**

El escape o la evitación parecen comportamientos demasiado elementales. Aprender a evitar un shock puede tener una carga excesiva de innatismo. Además, puede que el nivel de activación, el miedo o la reactividad esten enmascarando el aprendizaje. Por ello, parece conveniente realizar estudios de correlación entre la habituación y algún otro tipo de aprendizaje que resulte más sofisticado. En este sentido, he elegido trabajar con laberintos. En éstos, se pueden plantear problemas de mayor complejidad y explorar las capacidades de solución de los animales como producto de experiencias no traumáticas. Los laberintos pueden ser una mejor medida de la inteligencia animal. Siguiendo esta línea, he trabajado en los experimentos tercero y cuarto con los laberintos de Olton y en forma de T.

El laberinto de Olton (Olton y Collison, 1.979) es, tras el corredor recto o los laberintos en T, en Y o en cruce, uno de los prototipos más utilizados en el estudio de aprendizajes sencillos en ratas. Consiste en una plataforma central de la que parten brazos hacia el exterior, como los radios de una rueda (Walker y Olton, 1.979). Por lo general se colocan una o varias piezas de comida al final de cada brazo y se permite al animal que recorra el laberinto buscándola. Una vez visitado un brazo, no queda en él más comida, así que la mejor estrategia es escoger, en cada ocasión, o cuando se le vuelve a colocar en la salida central, uno de los brazos no visitados. Lógicamente se parte de la privación del animal, y de su motivación para localizar y engullir la comida en el menor tiempo y con el menor esfuerzo posible. Para realizar la tarea con eficacia, se supone que el animal debe memorizar y recuperar la información sobre los brazos que ya ha elegido o en los que todavía aguarda la recompensa.

Las ratas suelen aprender con rapidez esta tarea. En un laberinto de cuatro brazos, después de unas diez pruebas, escogen una vez cada brazo en las cuatro primeras elecciones, partiendo tanto de brazos con comida como de brazos sin comida (Walker y Olton, 1979). También aprenden a realizar la tarea perfectamente en un laberinto de ocho brazos (Olton, Handelman y Walker, 1.981), e incluso en un laberinto de 17 brazos. En éste, después de 50 pruebas, escogen por debajo del nivel del azar: quince brazos diferentes en las primeras diecisiete elecciones (Olton, Collison y Werz, 1.977). Estos laberintos han servido, entre otras cosas, para medir las preferencias innatas de los organismos por

estrategias conductuales de cambio relativo. Por ejemplo, en un laberinto de ocho brazos Olton, Handelman y Walker (1.981) han estudiado la discriminación de desplazamiento contra la discriminación de no-desplazamiento. En la discriminación de desplazamiento, el sujeto, para ganar, debe dirigirse a un lugar distinto de aquel en el que acaba de ser alimentado. En la discriminación de no-desplazamiento se refuerza al animal para que vuelva a la localización en la cual había sido alimentado con anterioridad. Encontraron que las ratas, como otras especies, aprenden más rápidamente las contingencias de desplazamiento que las de no-desplazamiento para conseguir la recompensa.

Diferentes investigaciones han ido perfilando la estrategia de trabajo de las ratas en el laberinto de Olton. Se sabe que la actuación permanece por encima del azar con retrasos de hasta 12 horas, incluso alternando dos laberintos distintos. Se ha demostrado -variando o conservando la posición de la recompensa alimenticia tras el entrenamiento y girando después los brazos del laberinto- que las ratas se guían más por señales del exterior que por olores o señales intralaberínticas (Olton y Collison, 1.979; Chamizo, 1.989). La información puede que se codifique como una lista de brazos visitados dentro de una configuración general del ambiente o como el diseño de un mapa de localización espacial (Roitblat, 1.982). En cuanto a la relación entre los laberintos y la habituación, operativizada como disminución en la exploración, se ha encontrado una mayor habituación tras 5 minutos que tras 60 de demora en la segunda visita si el laberinto era el mismo en los dos ensayos. Si se les cambiaba a las ratas de laberinto o eran deshabituadas en otro ambiente, no se daba la habituación de la exploración (Terry, 1.979).

En suma, la tarea en el laberinto de Olton cumple de sobra varios de los requisitos planteados al principio de estas investigaciones: se trata de una tarea acorde con las limitaciones biológicas específicas de la especie, permite un rendimiento mensurable, posee un nivel medio de dificultad que permite discriminar entre organismos diferencíalmente capacitados siguiendo una gradación y muestra cambios conductuales debidos al aprendizaje en una serie no exhaustiva de ensayos. Creo que puede ser una medida ajustada y apropiada de la inteligencia animal, porque es una medida muy válida de la capacidad de solución de problemas en ratas.

Este tercer experimento intenta comprobar si existe alguna correlación entre el rendimiento en el laberinto de Olton y el decremento de la respuesta de sobresalto auditivo en ratas. La hipótesis de trabajo continúa siendo que las ratas privadas que sean más hábiles en hallar la regla de acceso a la comida en el laberinto de

8 brazos dejarán de prestar atención a los estímulos que no van seguidos de consecuencias relevantes en unas sesiones de habituación antes que las ratas menos hábiles.

## **METODO**

### **SUJETOS**

37 ratas macho adultas Wistar de un peso medio aproximado de 250 gramos fueron mantenidas en cajas individuales durante todo el tratamiento. Dispusieron constantemente de agua, pero fueron privadas de comida durante la primera fase del experimento. La privación no empezó hasta pasados más de 10 días desde su llegada al laboratorio.

### **INSTRUMENTOS**

Para medir las diferencias individuales en la capacidad de aprendizaje y solución de un problema relevante se trabajó en un laberinto de Olton estándar con un octoedro de elección de 40 cms. de diámetro y ocho corredores de 80 cms. de largo por 10 cms. de ancho situados en forma de estrella regular. Al final del brazo estaba situado un comedero de 3 x 1 x 1 cms. de longitud. Las trampillas de cada brazo se encontraban siempre abiertas y sólo era cerrada la del brazo que tuviera comida en el comedero desde el momento en que la rata entraba en él. Puesto que tenían que aprender una regla para obtener la recompensa, llamaremos a esta fase: Test de Aprendizaje.

Para medir las diferencias individuales en la capacidad de habituarse a un estímulo irrelevante -Fase de Habituación- se utilizaron varios instrumentos ya descritos en los experimentos anteriores. Una caja enrejada de confinamiento, un estabilímetro, un polígrafo Lafayette LA - DGS 77010/77011, un generador de Audio Lafayette WA-504 B/44 D, un altavoz y un ordenador Fujitsu Senda 16, compatible IBM 286. Este ordenador recogía las 10 primeras muestras de la actividad de la rata, una cada cuarto de segundo a partir del comienzo del estímulo habitador, y las grababa también en un soporte de papel a través de la impresora. El procedimiento se dispensó a través de ese mismo ordenador. La fase se llevó a cabo en una habitación insonorizada.

## DISEÑO

Las 37 ratas recibieron primero el Test de Aprendizaje en el laberinto de Olton de ocho brazos y posteriormente los entrenamientos de Habitación y Rehabilitación. El procedimiento constaba, pues, de dos fases. Por problemas de tiempo, estas fases no se pudieron contrabalancear, como hubiera sido deseable a fin de evitar posibles sesgos de transferencia.

## PROCEDIMIENTO

Primero los 37 sujetos fueron progresivamente privados de comida hasta llegar al 85% de su peso corporal. A continuación iniciaron el procedimiento. La fase de Laberinto duró cuatro días. Se inició con dos sesiones de acostumbamiento, una por día, de diez minutos cada una. Durante la primera recibían comida diseminada por el suelo de los ocho brazos del laberinto. En la segunda recibían dos bolitas de 1 gramo de comida en todos los comederos de los extremos de los brazos. La pretensión de la primera sesión era conseguir que redujeran su ansiedad al experimentador, a la sala de experimentación y al laberinto en sí. La pretensión de la segunda era asegurarse de que conocían perfectamente los comederos de todos los brazos. Esta última sesión no finalizó hasta que no hubieran visitado los ocho comederos. A partir del tercer día comenzó el Test. Las ratas dispusieron de comida sólo en un brazo por ensayo. El primer brazo varió aleatoriamente para cada sujeto. Posteriormente, la recompensa fue cambiando de uno en uno siguiendo el sentido de las agujas del reloj. Cada animal realizó 60 ensayos.

Se midieron tanto el número como el sentido de las entradas que realizaba la rata buscando la comida. Si la rata elegía un brazo incorrecto se codificaba como error. Si la rata elegía el brazo correcto, se la permitía comer las 3 pelotillas de comida colocadas en el comedero. Transcurridos 5 segundos, era retirada a su caja individual, en otra habitación, y el ensayo se daba por finalizado. A continuación, se modificaba el brazo de recompensa y 30 segundos después se volvía a colocar al sujeto en la salida del laberinto. El organismo era siempre colocado con la misma orientación; mirando hacia el centro de los brazos numerados como 1 y 8. Sólo se cortaba la sesión si una rata permanecía más de 20 minutos inmóvil. El desarrollo general fué de dos sesiones, a lo largo del tercer y cuarto día, de 30 ensayos cada una, si bien algunos sujetos necesitaron de 3 sesiones, un día más, para completar los 60 ensayos. No se proporcionó a las ratas más estímulos discriminativos que los propios del entorno. Por la literatura científica anterior se

sabe que las puertas, ventanas, posters, taburete y hasta el propio investigador sirven a la rata para la creación de su propio esquema de situación espacial (Roitblat, 1.982).

Tras acabar su Test de Aprendizaje en el laberinto, todas las ratas fueron devueltas a su peso corporal normal y pasaron las pruebas de habituación y rehabilitación. En estas se dispensaron un total de 148 sonidos divididos en tres sesiones de 49 ensayos y una cuarta con un único estímulo diferente. Entre la primera y la segunda sesión el intervalo fue de 10 a 12 minutos y las consideraremos, por tanto, como de habituación inicial y rehabilitación a corto plazo. Entre la segunda y la tercera pasaban una media de 9 días, con un rango de 7 a 11, y la consideraremos, por tanto, como rehabilitación a largo plazo. La cuarta, un único estímulo, se aplicó 10 minutos después del final de la tercera sesión. La consideramos una sesión de prueba a largo plazo.

El estímulo habituador era un sonido de onda cuadrada. Duraba 0'5 segundos, poseía una frecuencia de 1.000 hercios y tenía una intensidad de 100 decibelios. El intervalo entre los estímulos era de 20 segundos, oscilando aleatoriamente entre 10 y 30. El estímulo de prueba final fue de igual intensidad, pero tuvo una frecuencia de 100 hercios y duró 2 segundos. Se consideró la respuesta de sobresalto como la medida de la oscilación eléctrica del transductor de la caja enrejada colocada sobre el estabilímetro. Podía oscilar entre 1 y 4.500 milivoltios y las denominaré como unidades. Como respuesta se consideró la amplitud desde el comienzo del estímulo habituador hasta el primer cuarto de segundo. A fin de minimizar los efectos de la ansiedad experimental, las sesiones de habituación no se iniciaron, como mínimo, hasta pasados 10 minutos desde la entrada en la caja de confinamiento.

## VARIABLES

En la Fase de Habituación se tuvieron en cuenta índices de reactividad, habituación y recuperación. Concretamente: índices de amplitud de la respuesta, frecuencia de la respuesta, rangos máximos y mínimos de respuesta, habituaciones absoluta, relativa y del 50%, recuperaciones de la respuesta a corto y largo plazo, y combinaciones entre esas medidas. Son los siguientes:

INDICES DE HABITUACION

	FORMULA	DEFINICION	ENSAYOS
H1		Amplitud de la respuesta inicial de la 1ª sesión. Medida del ensayo 1.	1
H2		Amplitud de la respuesta inicial de la 2ª sesión. Medida del ensayo 50.	1
H3		Amplitud de la respuesta inicial de la 3ª sesión. Medida del ensayo 99.	1
H4		Amplitud de la respuesta de prueba en la 4ª sesión. Medida del ensayo 148.	1
H5	$a_1$	Amplitud media de las 3 primeras respuestas de la 1ª sesión.	3
H6	$a_2$	Amplitud media de las 3 primeras respuestas de la 2ª sesión.	3
H7	$a_3$	Amplitud media de las 3 primeras respuestas de la 3ª sesión.	3
H8	$A_1 - B_1$	Decremento absoluto en la 1ª sesión. $A_1$ = Suma de las amplitudes de las respuestas en los 3 primeros ensayos de la 1ª sesión. $B_1$ = Suma de las amplitudes de las respuestas en los 3 últimos ensayos de la 1ª sesión.	6
H9	$A_2 - B_2$	Decremento absoluto en la 2ª sesión. $A_2$ = Suma de las amplitudes de las respuestas en los 3 primeros ensayos de la 2ª sesión. $B_2$ = Suma de las amplitudes de las respuestas en los 3 últimos ensayos de la 2ª sesión.	6
H10	$A_3 - B_3$	Decremento absoluto en la 3ª sesión. $A_3$ = Suma de las amplitudes de las respuestas en los 3 primeros ensayos de la 3ª sesión. $B_3$ = Suma de las amplitudes de las respuestas en los 3 últimos ensayos de la 3ª sesión.	6

H11	$(A_1 - B_1)/A_1$	Decremento relativo en la 1ª sesión. A <sub>1</sub> = Suma de las amplitudes de las respuestas en los 3 primeros ensayos de la 1ª sesión. B <sub>1</sub> = Suma de las amplitudes de las respuestas en los 3 últimos ensayos de la 1ª sesión.	6
H12	$(A_2 - B_2)/A_2$	Decremento relativo en la 2ª sesión. A <sub>2</sub> = Suma de las amplitudes de las respuestas en los 3 primeros ensayos de la 2ª sesión. B <sub>2</sub> = Suma de las amplitudes de las respuestas en los 3 últimos ensayos de la 2ª sesión.	6
H13	$(A_3 - B_3)/A_3$	Decremento relativo en la 3ª sesión. A <sub>3</sub> = Suma de las amplitudes de las respuestas en los 3 primeros ensayos de la 3ª sesión. B <sub>3</sub> = Suma de las amplitudes de las respuestas en los 3 últimos ensayos de la 3ª sesión.	6
H14		Número de sobresaltos salientes, amplitud mayor a 1.000 unidades, en la 1ª sesión.	49
H15		Número de sobresaltos salientes, amplitud mayor a 1.000 unidades, en la 2ª sesión.	49
H16		Número de sobresaltos salientes, amplitud mayor a 1.000 unidades, en la 3ª sesión.	49
H17		Número de ensayos con respuesta baja, amplitud menor a 100 unidades, en la 1ª sesión.	49
H18		Número de ensayos con respuesta baja, amplitud menor a 100 unidades, en la 2ª sesión.	49
H19		Número de ensayos con respuesta baja, amplitud menor a 100 unidades, en la 3ª sesión.	49
H20		Número total de ensayos con respuesta baja, amplitud menor a 100 unidades, en las 3 sesiones.	147
H21	$a_1 - a_2$	Diferencia de reactividad inicial 1-2. Amplitud media de respuesta en los 3 primeros ensayos de la 1ª sesión menos la amplitud media de los 3 primeros ensayos de la 2ª sesión.	6

H22	$a_1 - a_3$	Diferencia de reactividad inicial 1-3. Amplitud media de respuesta en los 3 primeros ensayos de la 2ª sesión menos la amplitud media de los 3 primeros ensayos de la 3ª sesión.	6
H23	$a_2 - a_3$	Diferencia de reactividad inicial 2-3. Amplitud media de respuesta en los 3 primeros ensayos de la 1ª sesión menos la amplitud media de los 3 primeros ensayos de la 3ª sesión.	6
H24	$(a_1 - c_1 = a_1/2)$	Decremento relativo del 50% en la 1ª sesión. $a_1$ = Amplitud media de la respuesta en los 3 primeros ensayos de la 1ª sesión. $c_1$ = Amplitud media de la respuesta en 3 ensayos consecutivos cualesquiera de la 1ª sesión.	V
H25	$(a_2 - c_2 = a_2/2)$	Decremento relativo del 50% en la 2ª sesión. $a_2$ = Amplitud media de la respuesta en los 3 primeros ensayos de la 2ª sesión. $c_2$ = Amplitud media de la respuesta en 3 ensayos consecutivos cualesquiera de la 2ª sesión.	V
H26	$(a_3 - c_3 = a_3/2)$	Decremento relativo del 50% en la 3ª sesión. $a_3$ = Amplitud media de la respuesta en los 3 primeros ensayos de la 3ª sesión. $c_3$ = Amplitud media de la respuesta en 3 ensayos consecutivos cualesquiera de la 3ª sesión.	V
H27		Reactividad absoluta de la 1ª sesión. Suma total de las amplitudes de las respuestas de sobresalto en la 1ª sesión.	49
H28		Reactividad absoluta de la 2ª sesión. Suma total de las amplitudes de las respuestas de sobresalto en la 2ª sesión.	49
H29		Reactividad absoluta de la 3ª sesión. Suma total de las amplitudes de las respuestas de sobresalto en la 3ª sesión.	49
H30		Reactividad absoluta total. Suma total de las amplitudes de las respuestas de sobresalto en las 3 sesiones.	147

H31		Amplitud media de sobresalto. Reactividad absoluta total dividida por el número de ensayos.	147
H32	$b_1 - a_2$	Recuperación a corto plazo 1-2. Amplitud media de los 3 últimos ensayos de la 1ª sesión menos la amplitud media de los 3 primeros de la 2ª sesión.	6
H33	$b_2 - a_3$	Recuperación a largo plazo 2-3. Amplitud media de los 3 últimos ensayos de la 2ª sesión menos la amplitud media de los 3 primeros de la 3ª sesión.	6
H34		Número total de sobresaltos salientes, amplitud mayor a 1.000 unidades, en las 3 sesiones.	147

Tabla 11. Indices de habituación en el Experimento III.

### INDICES DE ACTUACION EN EL LABERINTO DE OLTON

En el laberinto de Olton se emplearon las medidas de los aciertos, los errores perseverantes y no perseverantes, y combinaciones entre estas medidas. También se tabularon índices basados en la estrategia de trabajo de los animales. En este sentido, se consideró el hecho de "rastrear" el laberinto a base de entrar en brazos consecutivos. Si bien no parece el mejor método de encontrar la comida con rapidez, si parece, al menos, el mejor método para encontrar la comida con seguridad y sin penetrar por segunda vez en un brazo ya visitado. Los índices de estrategia están justificados por la observación de esa conducta de perseverancia en la mayor parte de los animales que se utilizaron para poner a punto el procedimiento.

Los datos se empezaron a contabilizar a partir de que la rata hubiera cometido un error. Se tabuló como acierto a la entrada directa en el brazo con recompensa, como error al hecho de penetrar en un brazo desprovisto de comida, como error perseverante al hecho de penetrar más de una vez en un brazo desprovisto de comida en un mismo ensayo y como uso de estrategia a la entrada en brazos adyacentes. El conjunto de los índices es:

RENDIMIENTO			
	FORMULA	DEFINICION	ENSAYOS
L1		Número de errores totales. Suma de las entradas erróneas en todos los ensayos.	60
L2		Número de aciertos directos.	60
L3		Número de errores perseverantes. Suma de entradas repetidas en todos los ensayos.	60
L4		Número máximo de ensayos sin errores perseverantes. Mayor número de ensayos consecutivos sin entradas repetidas.	60
L5		Número máximo de aciertos directos consecutivos.	60
L6		Ensayo a partir del cual ya no cometen errores perseverantes.	60
L7		Número total de ensayos sin error perseverante. Ensayos sin entradas repetidas.	60
L8	(A - B)	Diferencia de aciertos entre 30 primeros y 30 últimos ensayos. A = Aciertos en los 30 primeros ensayos. B = Aciertos en los 30 últimos ensayos.	60
L9	(C - D)	Diferencia entre el número de entradas en los 30 primeros y los 30 últimos ensayos. C = Entradas en los 30 primeros ensayos. D = Entradas en los 30 últimos ensayos.	60
L10	(E - F)	Diferencia entre el número de ensayos con errores perseverantes en los 30 primeros y los 30 últimos ensayos. E = Ensayos con errores perseverantes en 30 primeros. F = Ensayos con errores perseverantes en 30 últimos.	60

L11	(G - H)	Diferencia entre el número de errores perseverantes en los 30 primeros y los 30 últimos ensayos. G = Errores perseverantes en los 30 primeros ensayos. H = Errores perseverantes en los 30 últimos ensayos.	60
L12	(A - B)/ A	Aciertos relativos. A = Aciertos en los 30 primeros ensayos. B = Aciertos en los 30 últimos ensayos.	60
L13	(C - D)/ C	Entradas relativas. C = Entradas en los 30 primeros ensayos. D = Entradas en los 30 últimos ensayos.	60
L14		Número de aciertos en los 10 últimos ensayos.	10

Tabla 12. Indices de rendimiento en el laberinto de Olton en el Experimento III.

ESTRATEGIA			
	FORMULA	DEFINICION	ENSAYOS
L15		Número total de entradas en brazos consecutivos.	60
L16		Número de series de cuatro entradas en brazos consecutivos.	60
L17		Número de series de cinco entradas en brazos consecutivos.	60
L18		Ensayo en que realizan su primera serie de 4 entradas en brazos consecutivos.	V
L19		Ensayo en que realizan su segunda serie de 4 entradas en brazos consecutivos.	V
L20		Ensayo en que realizan su primera serie de 5 entradas en brazos consecutivos.	V
L21		Ensayo en que realizan su segunda serie de 5 entradas en brazos consecutivos.	V

L22		Número máximo de entradas en brazos consecutivos.	V
L23		Número de entradas consecutivas en los primeros 30 ensayos.	30
L24		Número de entradas consecutivas en los últimos 30 ensayos.	30

Tabla 13. Indices de uso de una estrategia en el laberinto de Olton en el Experimento III.

## RESULTADOS

En conjunto, las 37 ratas demostraron cierto aprendizaje en las dos tareas. En el laberinto hubo aprendizaje según demuestra el análisis de cuatro índices fundamentales. Aunque el L2 -número de aciertos directos- no fue significativamente mayor que 7,5 la media en caso de azar (media=7.84;  $t=0.78$ ;  $p<0.05$ ), otros índices sí fueron superiores a la casualidad. L11 -diferencia de errores perseverantes entre los 30 primeros y los 30 últimos ensayos- fue significativamente superior a cero (media=13,69;  $t=6,05$ ;  $p<0,001$ ), L12 -aciertos en los 30 primeros ensayos menos aciertos en los 30 últimos dividido por los 30 primeros- fue significativamente superior a cero (media=-0.50;  $t=-2.77$ ;  $p<0.01$ ) y L14 -número de aciertos en los 10 últimos ensayos- fue significativamente superior a 0.75, la media si las ratas hubieran ejecutado sus elecciones al azar (media=1.25;  $t=3.59$ ;  $p<0.001$ ).

Por otra parte, en todas las sesiones de habituación los índices medios finales de actuación resultaron inferiores a los iniciales. Además, concretamente los índices del decremento relativo -tres primeros ensayos menos tres últimos dividido por tres primeros- indican que existió habituación significativa en la 1ª y la 3ª sesión: H11 (media=0.38;  $t=4.19$ ;  $p<0.001$ ), H13 (media=0.25;  $t=2.99$ ;  $p<0.005$ ) y tendencia casi significativa en la 2ª sesión: H12 (media=0.20). También es cierto, que aunque la mayoría de los sujetos mostraban menor nivel final que inicial, algunos sujetos experimentales -8 en la 1ª sesión, 13 en la 2ª y 10 en 3ª- acabaron con un nivel de respuesta superior al inicial.

ANALISIS CORRELACIONAL

Se calcularon las correlaciones de Pearson entre cada uno de los 24 índices de laberinto y los 34 índices de habituación. Un total de 40 correlaciones resultaron significativas a más del 95% de nivel de confianza:

	L - H	VALOR	SIGNIFICACION	SESION H.
1	L1-H4	- .4170	p<0.01*	4
2	L1-H16	- .3880	p<0,05	3
3	L1-H29	- .4013	p<0.05	3
4	L2-H1	- .3563	p<0.05	1
5	L3-H4	- .3368	p<0.05	4
6	L5-H11	- .4078	p<0.01*	1
7	L5-H21	- .3685	p<0.05	1 - 2
8	L7-H21	- .3406	p<0.05	1 - 2
9	L8-H8	+ .3183	p<0.05	1
10	L8-H11	+ .3894	p<0.05	1
11	L8-H16	- .4388	p<0.01*	3
12	L8-H29	- .3810	p<0.05	3
13	L8-H32	- .3181	p<0.05	1 - 2
14	L9-H21	- .3430	p<0.05	1 - 2
15	L9-H25	+ .3352	p<0.05	2
16	L9-H32	+ .3114	p<0.05	1 - 2
17	L12-H16	- .4178	p<0.01*	3
18	L12-H19	- .4098	p<0.01	3
19	L12-H29	- .3264	p<0.05	3
20	L13-H25	+ .3261	p<0.05	2
21	L13-H32	+ .3926	p<0.05	1 - 2

22	L15-H16	- .3492	p<0.05	3
23	L15-H19	+ .3295	p<0.05	3
24	L16-H18	- .3540	p<0.05	2
25	L18-H19	- .4214	p<0.01*	3
26	L18-H29	+ .3231	p<0.05	3
27	L19-H16	+ .3652	p<0.05	3
28	L19-H19	- .3237	p<0.05	3
29	L19-H26	- .3512	p<0.05	3
30	L19-H29	+ .3734	p<0.05	3
31	L19-H33	- .3188	p<0.05	3
32	L20-H8	+ .3493	p<0.05	1
33	L20-H16	+ .3703	p<0.05	3
34	L20-H19	- .3761	p<0.05	3
35	L20-H29	+ .3946	p<0.05	3
36	L21-H18	+ .3400	p<0.05	2
37	L22-H18	- .4363	p<0.01*	2
38	L23-H16	- .3924	p<0.05	3
39	L23-H19	+ .4791	p<0.01*	3
40	L23-H29	- .3855	p<0.05	3

Tabla 14. Correlaciones significativas entre los índices de rendimiento en el laberinto de Olton y la habituación en el Experimento III.

Expresado más claramente, y partiendo de la perspectiva de lo que debería esperarse de las ratas más dotadas, estas 40 correlaciones significan que:

1. - (L1-H4) Cuanto menor fue el número de errores en todos los ensayos del laberinto de Olton, mayor fue la amplitud de la respuesta en la 4ª sesión, el ensayo 148 de prueba. Es decir, cuanto mejor desempeño en el laberinto, mayor reactividad a largo plazo.

2. - (L1-H16) Cuanto menor fue el número de errores en todos los ensayos del laberinto de Olton, mayor fue el número de sobresaltos salientes en la 3ª sesión. Es decir, cuanto mejor desempeño en el laberinto, mayor reactividad a largo plazo.

3. - (L1-H29) Cuanto menor fue el número de errores en todos los ensayos del laberinto de Olton, mayor fue la suma de sobresalto total en la 3ª sesión. Es decir, cuanto mejor desempeño en el laberinto, mayor reactividad a largo plazo.

4. - (L2-H1) Cuanto mayor fue el número de aciertos directos en el laberinto, menor fue la amplitud de respuesta inicial en el primer ensayo de la 1ª sesión. Es decir, cuanto mejor desempeño en el laberinto, menor reactividad inicial.

5. - (L3-H4) Cuanto menos errores perseverantes se cometió, mayor fue la amplitud de la respuesta en la 4ª sesión, el ensayo 148 de prueba. Es decir, cuanto mejor desempeño en el laberinto, mayor reactividad a largo plazo.

6. - (L5-H11) Cuanto más alto fue el número máximo de aciertos consecutivos, menor fue la habituación relativa -3 primeros ensayos menos 3 últimos dividido por 3 primeros- en la 1ª sesión. Es decir, cuanto mejor desempeño en el laberinto, menor habituación inicial.

7. - (L5-H21) Cuanto más alto fue el número máximo de aciertos consecutivos, menor fue la diferencia entre la media de los 3 primeros ensayos de la 1ª sesión menos la media de los 3 primeros de la 2ª sesión. Es decir, cuanto mejor desempeño en el laberinto, menor diferencia de reactividades a corto plazo.

8. - (L7-H21) Cuanto mayor fue el número de ensayos sin entradas perseverantes, menor fue la diferencia entre la media de los 3 primeros ensayos de la 1ª sesión menos la media de los 3 primeros de la 2ª sesión. Es decir, cuanto mejor desempeño en el laberinto, menor diferencia de reactividades a corto plazo.

9. - (L8-H8) Cuanto menor fue la diferencia entre los aciertos directos en los 30 primeros ensayos y los 30 últimos, menor fue el decremento absoluto -diferencia entre los 3 primeros y los 3 últimos- en la 1ª sesión. Es decir, cuanto mejor desempeño en el laberinto, menor habituación inicial.

10. - (L8-H11) Cuanto menor fue la diferencia entre los aciertos directos en los 30 primeros ensayos y los 30 últimos, menor fue la habituación relativa -3 primeros menos 3 últimos dividido por 3 primeros- en la 1ª sesión. Es decir, cuanto mejor desempeño en el laberinto, menor habituación inicial.

11. - (L8-H16) Cuanto menor fue la diferencia entre los aciertos directos en los 30 primeros ensayos y los 30 últimos, mayor fue el número de sobresaltos salientes

de la 3ª sesión. Es decir, cuanto mejor desempeño en el laberinto, mayor reactividad a largo plazo.

12. - (L8-H29) Cuanto menor fue la diferencia entre los aciertos directos en los 30 primeros ensayos y los 30 últimos, mayor fue la suma del sobresalto absoluto en la 3ª sesión. Es decir, cuanto mejor desempeño en el laberinto, mayor reactividad a largo plazo.

13. - (L8-H32) Cuanto menor fue la diferencia entre los aciertos directos en los 30 primeros ensayos y los 30 últimos, mayor fue la diferencia entre los 3 últimos de la 1ª sesión y los 3 primeros de la 2ª. Es decir, cuanto mejor desempeño en el laberinto, menor recuperación a corto plazo.

14. - (L9-H21) Cuanto mayor fue la diferencia entre el número de entradas en los 30 primeros ensayos y los 30 últimos, menor fue la diferencia entre la media de los 3 primeros de la 1ª sesión y la media de los 3 primeros de la 2ª sesión. Es decir, cuanto mejor desempeño en el laberinto menor diferencia de reactividades a corto plazo.

15. - (L9-H25) Cuanto mayor fue la diferencia entre el número de entradas en los 30 primeros ensayos y los 30 últimos, mayor fue el decremento relativo del 50% -más ensayos se necesitaron para alcanzar el criterio de que la media de 3 ensayos sea inferior a la mitad de los 3 primeros ensayos- en la 2ª sesión. Es decir, cuanto mejor desempeño en el laberinto, menor rehabilitación a corto plazo.

16. - (L9-H32) Cuanto mayor fue la diferencia entre el número de entradas en los 30 primeros ensayos y los 30 últimos, mayor fue la diferencia entre los 3 últimos ensayos de la 1ª sesión menos los 3 primeros de la 2ª. Es decir, cuanto mejor desempeño en el laberinto, menor recuperación a corto plazo.

17. - (L12-H16) Cuanto menor fue el número de aciertos en los 30 primeros menos aciertos en los 30 últimos dividido por los 30 primeros, mayor fue el número de sobresaltos salientes en la 3ª sesión. Es decir, cuanto mejor desempeño en el laberinto, mayor reactividad a largo plazo.

18. - (L12-H19) Cuanto menor fue el número de aciertos en los 30 primeros ensayos menos los aciertos en los 30 últimos dividido por los 30 primeros, mayor fue el número de sobresaltos salientes en la 3ª sesión. Es decir, cuanto mejor desempeño en el laberinto, mayor reactividad a largo plazo.

19. - (L12-H29) Cuanto menor fue el número de aciertos en los 30 primeros ensayos menos los aciertos en los 30 últimos dividido por los 30 primeros, mayor fue el valor del sobresalto absoluto de la 3ª sesión. Es decir, cuanto mejor

desempeño en el laberinto, mayor reactividad a largo plazo.

20. - (L13-H25) Cuanto mayor fue el número de entradas en los 30 primeros ensayos menos las entradas en los 30 últimos dividido por los 30 primeros, mayor fue el número de ensayos que se necesitaron para alcanzar un decremento relativo del 50% -media de 3 ensayos inferior a la mitad de la media de los 3 primeros-en la 2ª sesión. Es decir, cuanto mejor desempeño en el laberinto, menor rehabilitación a corto plazo.

21. - (L13-H32) Cuanto mayor fue el número de entradas en los 30 primeros ensayos menos las entradas en los 30 últimos dividido por los 30 primeros, mayor fue la diferencia entre los 3 últimos ensayos de la 1ª sesión menos los 3 primeros ensayos de la 2ª sesión. Es decir, cuanto mejor desempeño en el laberinto, menor recuperación a corto plazo.

22. - (L15-H16) Cuanto mayor fue el número de entradas en brazos consecutivos, menor fue el número de sobresaltos salientes en la 3ª sesión. Es decir, cuanto mayor uso de una estrategia, menor reactividad a largo plazo.

23. - (L15-H19) Cuanto mayor fue el número de entradas en brazos consecutivos, mayor fue el número de ensayos con respuesta baja en la 3ª sesión. Es decir, cuanto mayor uso de una estrategia, menor reactividad a largo plazo.

24. - (L16-H18) Cuanto mayor fue el número de series de 4 entradas en brazos consecutivos, menor fue el número de ensayos con respuesta baja en la 2ª sesión. Es decir, a mayor uso de una estrategia, mayor reactividad a corto plazo.

25. - (L18-H19) Cuanto antes se realizó la primera serie de 4 entradas en brazos consecutivos, mayor fue el número de ensayos con respuesta baja en la 3ª sesión. Es decir, a más rápido uso de una estrategia, menor reactividad a largo plazo.

26. - (L18-H29) Cuanto antes se realizó la primera serie de 4 entradas en brazos consecutivos, menor fue la reactividad absoluta en la 3ª sesión. Es decir, a más rápido uso de una estrategia, menor reactividad a largo plazo.

27. - (L19-H16) Cuanto antes se realizó la segunda serie de 4 entradas en brazos consecutivos, menor fue el número de sobresaltos salientes en la 3ª sesión. Es decir, a más rápido uso de una estrategia, menor reactividad a largo plazo.

28. - (L19-H19) Cuanto antes se realizó la segunda serie de 4 entradas en brazos consecutivos, mayor fue el número de ensayos con respuesta baja en la 3ª sesión. Es decir, a más rápido uso de una estrategia, menor reactividad a largo plazo.

29. - (L19-H26) Cuanto antes se realizó la segunda serie de 4 entradas en brazos consecutivos, más ensayos se necesitó para alcanzar un decremento del 50% en la 3ª sesión. Es decir, a más rápido uso de una estrategia, más lenta habituación a largo plazo.

30. - (L19-H29) Cuanto antes se realizó la segunda serie de 4 entradas en brazos consecutivos, menor fue la reactividad absoluta en la 3ª sesión. Es decir, a más rápido uso de una estrategia, menor reactividad a largo plazo.

31. - (L19-H33) Cuanto antes se realizó la segunda serie de 4 entradas en brazos consecutivos, mayor fue la diferencia entre la media de los 3 últimos ensayos de la 2ª sesión menos la media de los 3 primeros de la 3ª sesión. Es decir, a más rápido uso de una estrategia, menor recuperación a largo plazo.

32. - (L20-H8) Cuanto antes se realizó la primera serie de 5 entradas en brazos consecutivos, menor fue el decremento absoluto de la 1ª sesión. Es decir, a más rápido uso de una estrategia, menor habituación inicial.

33. - (L20-H16) Cuanto antes se realizó la primera serie de 5 entradas en brazos consecutivos, menor fue el número de sobresaltos salientes en la 3ª sesión. Es decir, a más rápido uso de una estrategia, menor reactividad a largo plazo.

34. - (L20-H19) Cuanto antes se realizó la primera serie de 5 entradas en brazos consecutivos, mayor fue el número de ensayos con respuesta baja en la 3ª sesión. Es decir, a más rápido uso de una estrategia, menor reactividad a largo plazo.

35. - (L20-H29) Cuanto antes se realizó la primera serie de 5 entradas en brazos consecutivos, menor fue la reactividad absoluta en la 3ª sesión. Es decir, a más rápido uso de una estrategia, menor reactividad a largo plazo.

36. - (L21-H18) Cuanto antes se realizó la segunda serie de 5 entradas en brazos consecutivos, menor fue el número de ensayos con respuesta baja en la 2ª sesión. Es decir, a más rápido uso de una estrategia, mayor reactividad a corto plazo.

37. - (L22-H18) Cuanto más larga fue la cadena de entradas en brazos consecutivos, menor fue el número de ensayos con respuesta baja en la 2ª sesión. Es decir, a mayor uso de una estrategia, mayor reactividad a corto plazo.

38. - (L23-H16) Cuantas más entradas consecutivas se realizaron en los primeros 30 ensayos, menor fue el número de sobresaltos salientes en la 3ª sesión. Es decir, a mayor uso de una estrategia, menor reactividad a largo plazo.

39. - (L23-H19) Cuantas más entradas consecutivas se realizaron en los

primeros 30 ensayos, mayor fue el número de ensayos con respuesta baja en la 3ª sesión. Es decir, a mayor uso de una estrategia, menor reactividad a largo plazo.

40. - (L23-H29) Cuantas más entradas consecutivas se realizaron en los primeros 30 ensayos, menor fue la reactividad absoluta en la 3ª sesión. Es decir, a mayor uso de una estrategia, menor reactividad a largo plazo.

#### ANALISIS DEL 27% SUPERIOR E INFERIOR EN LABERINTO.

Como otra de las formas de estudiar el comportamiento de las ratas, se ordenó a todos los sujetos según una optimización de los índices del desempeño en el laberinto. Para ello se sumaron los valores de L2, L4, L5, L7, L9, L10, L11, L13 y L14 y se restaron los valores de L1, L3, L6, L8 y L12. Después se separó a los sujetos que componían el 27% superior e inferior. Con ellos se crearon dos grupos. Grupo 1: 10 ratas con peor rendimiento global en el laberinto. Grupo 2: 10 ratas con mejor rendimiento global. Los Grupos 1 y 2 se compararon en los 34 índices de habituación con una prueba de Mann-Whitney tipificada. Las 10 ratas más hábiles en el laberinto en T mostraron una reactividad inicial significativamente menor y una reactividad mayor a largo plazo que las 10 ratas menos hábiles en: H4 -reactividad al estímulo de la 4ª sesión- ( $t=-2.63$ ,  $p<0.05$ ), H17 -ensayos sin sobresalto en la 1ª sesión- ( $t=-2.16$ ,  $p<0.05$ ), H22 -media de los tres primeros ensayos de la 1ª sesión menos media de los tres primeros ensayos de la 3ª- ( $t=2.17$ ;  $p<0.05$ ), H27 -sobresalto absoluto total en la 1ª sesión- ( $t=2.11$ ;  $p<0.05$ ) y H29 -sobresalto absoluto en la 3ª sesión- ( $t=-2.11$ ;  $p<0.05$ ).

El mismo procedimiento se siguió con los índices basados en la estrategia de entrar en brazos adyacentes. En este caso se ordenó a las ratas según una optimización del uso de la estrategia. Para ello se sumaron los valores L15, L16, L17, L22, L23 y L24 y se restaron los valores L18, L19, L20, L21. Separando el 27% superior e inferior, el Grupo 1 se compuso con las 10 ratas con peor utilización de la estrategia y el Grupo 2 con las 10 ratas que demostraron el mejor uso de ella. En la comparación sobre los 34 índices de habituación con la prueba de Mann-Whitney tipificada el Grupo 2 -las 10 ratas que más y antes usaron la estrategia- mostró una menor reactividad y más lenta rehabilitación a largo plazo. Los cuatro índices significativos siguieron la misma dirección: menos sobresaltos salientes en la 3ª sesión -H16 ( $t=2.19$ ,  $p<0.05$ )-, más ensayos con respuesta baja en la 3ª sesión -H19 ( $t=-2.40$ ,  $p<0.05$ ), más ensayos hasta el decremento relativo del 50% en la 3ª sesión -H26 ( $t=-2.16$ ,  $p<0.05$ ) y menor reactividad absoluta en la 3ª sesión -H29 ( $t=2.46$ ,  $p<0.05$ ).

## ANALISIS DE REGRESION

Como en los anteriores experimentos, se ha calculado la recta de regresión que ajusta mejor los índices de habituación a las dos optimizaciones -rendimiento o estrategia- de la actuación en el laberinto de Olton. Para el rendimiento, un solo índice de habituación predice la puntuación final a través de la fórmula:

$$\text{Laberinto}_{1a} = -275,03 + (0,05 H4)$$

En este caso sólo se predice un 11% de varianza ( $r=0,33$ ) de la actuación con un nivel de significación de ( $f=4,78$ ;  $p<0,05$ ). El índice H4 se refiere a la amplitud de la respuesta de prueba en la 4ª sesión; la medida del ensayo 148. Es un índice que se extrae de un solo ensayo, por lo que no tiene una gran representatividad, pero mantiene en común con los cálculos de los experimentos de evitación el ser un índice de aparición tardía, precisamente el último del procedimiento.

Para el uso de la estrategia, tres índices se combinan para predecir la actuación óptima en el laberinto:

$$\text{Laberinto}_{1b} = 317,15 + (-12,40 H16) + (-6,01 H18) + (8,46 H19)$$

Así, se predice el 33% de la varianza ( $r=0,57$ ) con un alto nivel de significación ( $f=5,81$ ;  $p<0,01$ ). H16 se extrae de 49 ensayos y representa el número de sobresaltos salientes, amplitud mayor a 1.000 unidades, en la 3ª sesión. H18 también se extrae de 49 ensayos y representa el número de ensayos con respuesta baja, amplitud menor a 100 unidades, en la 2ª sesión. H19 se extrae del mismo número de ensayos y representa los ensayos con respuesta baja, amplitud menor a 100 unidades, en la 3ª sesión. Como puede apreciarse, la tercera sesión, a largo plazo, es la que más ayuda a predecir el comportamiento de estrategia en el laberinto. Una vez más, se confirma que los primeros resultados en habituación apenas discriminan para predecir otras capacidades de actuación de los sujetos.

## DISCUSION

Cuando se correlacionan tantos índices entre sí, se debe esperar que aparezcan correlaciones significativas aleatorias. Por eso lo verdaderamente importante de unos resultados de este estilo radica en que aparezcan correlaciones que sean suficientes, claras, coherentes y convergentes. En este caso, tal y como ya podíamos sospechar por los experimentos anteriores, salvo en la menor recuperación a corto plazo, no se puede defender la hipótesis propuesta. Los resultados no sustentan que las ratas con mejor desempeño en el laberinto de Olton muestren una mayor habituación general. Los resultados parecen más bien seguir una tendencia bien diferenciada según la variable tiempo. A corto plazo, es decir, en las dos primeras sesiones separadas por sólo diez minutos, un mejor desempeño en el laberinto correlaciona con una menor reactividad inicial, una menor habituación inicial y a corto plazo y una menor recuperación. Esto es, un comportamiento equilibrado o menos lábil, sin oscilaciones abruptas. A largo plazo, es decir, en las dos últimas sesiones separadas por nueve días, el mejor desempeño en el laberinto correlaciona con una más alta reactividad. Del estudio correlacional cabe concluir estos cuatro puntos:

Primero: cuanto mejor es el desempeño en el laberinto de Olton, menor reactividad inicial. Si bien ésta es una correlación de escaso valor, puesto que está basada en una única puntuación y desaparece al sumar los dos siguientes ensayos, lo cierto es que ha aparecido como significativa y ha de consignarse. Viene a reflejar una menor capacidad de sobresalto o de reacción ante un estímulo sorpresivo cuanto mejor rendimiento en el laberinto. El índice con el que correlaciona -L2, número de aciertos directos- es bastante representativo.

Segundo: cuanto mejor es el desempeño en el laberinto de Olton, menor habituación inicial y a corto plazo. Esta afirmación viene respaldada por ocho correlaciones. Cuatro índices de habituación: H8 -decremento absoluto en la 1ª sesión-, H11 -decremento relativo en la 1ª-, H25 -decremento del 50% en la 2ª - y H21 -tres primeros de 1ª sesión menos tres primeros de 2ª- correlacionan con cinco índices del laberinto: L5 -número máximo de aciertos consecutivos-, L7 -número de ensayos sin errores perseverantes-, L8 -diferencia entre aciertos en los 30 primeros y 30 últimos ensayos-, L9 -diferencia entre entradas en los 30 primeros y 30 últimos ensayos- y L13 -entradas en 30 primeros menos 30 últimos dividido por 30 primeros-. Todas las correlaciones siguen el mismo sentido, sin discrepancias, lo que llena de rigor al resultado obtenido. Cuanto más "listas" las ratas, menos se habitúan en las dos primeras sesiones.

Tercero: cuanto mejor es el desempeño en el laberinto de Olton, menor recuperación a corto plazo. Este dato ha sido el único acorde con lo esperado según la hipótesis. La menor recuperación entre la primera y la segunda sesión, es decir, una menor reactividad tras diez minutos de pausa, se relaciona con tres índices globales de la actuación en el laberinto -L8 diferencia de aciertos entre los 30 primeros menos 30 últimos ensayos, L9 diferencia de entradas entre los 30 primeros menos 30 últimos ensayos, y L13 entradas en 30 primeros menos 30 últimos dividido por 30 primeros ensayos-.

Cuarto: cuanto mejor es el desempeño en el laberinto de Olton, mayor reactividad a largo plazo. Nueve correlaciones defienden esta afirmación. Cuatro índices de habituación: H4 -respuesta al ensayo de prueba de la 4ª sesión-, H16 -sobresaltos salientes en la 3ª sesión, H19 -ensayos sin respuesta en la 3ª sesión- y H29 -sobresalto absoluto de la 3ª sesión- cruzándose con cuatro índices del laberinto: L1 -número de errores totales-, L3 -número de errores perseverantes-, L8 -diferencia de aciertos en los 30 primeros y 30 últimos ensayos- y L12 -aciertos en los 30 primeros menos 30 últimos partido por 30 primeros-. Todas las correlaciones fueron concordantes y apuntaban sin discrepancias en la misma dirección.

Parece, pues, que los animales más dotados por su desempeño en la tarea del laberinto de Olton estuvieran inicialmente más confiados y posteriormente más alerta, como indican las puntuaciones en el ensayo inicial o la mínima habituación durante las dos primeras sesiones frente a la clara mayor reactividad mostrada nueve días después en las sesiones tres y cuatro. Aparéentemente afrontaron el último día con un elevado nivel de activación: respondieron más fuerte y en más ocasiones ante los estímulos, por irrelevantes o conocidos que resultaran. Se podría especular que las ratas más "listas" habían olvidado los estímulos irrelevantes y por eso se sobresaltaban más o, por el contrario, recordaban mejor la molesta experiencia recibida días antes y se mostraban más tensas. También se podría hablar de un aumento en la sensibilización, en el sentido postulado por Groves y Thompson, donde el proceso decremental habría desaparecido o el proceso incremental se habría mantenido inalterado con el largo periodo de descanso.

Con respecto al empleo de la estrategia de entrar sucesivamente en brazos adyacentes, hay un resultado claro. Cuanto mayor y más rápido uso han mostrado los animales de esta estrategia, menor reactividad a largo plazo. Esta afirmación viene definida en 13 correlaciones por H16 -sobresaltos salientes en la 3ª sesión-, H19 -ensayos con respuesta baja en la 3ª sesión- y H29 -menor reactividad absoluta en la 3ª sesión-. Otras correlaciones indican también menor habituación

en la 1ª sesión -H8, decremento absoluto-, una mayor reactividad en la segunda sesión -H18, número de ensayos con respuesta baja en la 2ª sesión-, una rehabilitación más lenta a largo plazo -H26- y una menor recuperación entre la 2ª y la 3ª sesión -H33-.

En función de estos últimos resultados, curiosamente, el uso de una estrategia de trabajo aporta una conclusión distinta al desempeño en el laberinto. Las ratas que utilizaron antes o más la estrategia de elección de brazos adyacentes hasta encontrar la comida muestran, sobre todo, una menor reactividad a largo plazo, mientras que las ratas con mejor desempeño en el laberinto muestran, sobre todo, una mayor reactividad a largo plazo. Por lo tanto, parece que el desempeño y la estrategia dan resultados diametralmente opuestos. Dicho de otra manera, las ratas más dotadas utilizaron más tarde o menos una estrategia de búsqueda consecutiva. Este dato, que aparentemente resulta paradójico, supone que las ratas más dotadas usaron menos una estrategia ordenada y segura, pero reiterativa y cansada, y posiblemente se guiaron más por búsquedas probabilísticas o de señales ambientales, si bien también cabe la posibilidad de que usaran la misma estrategia pero cometiendo menos errores.

Con respecto al 27% superior e inferior, los resultados, como se esperaba, confirman los de las correlaciones. El Grupo 2, las 10 ratas con mejor rendimiento global en el laberinto, mostró inicialmente un mayor número de ensayos sin sobresalto y un menor sobresalto total en la 1ª sesión. Por el contrario, a largo plazo mostró un mayor sobresalto absoluto en la 3ª sesión y una más amplia reactividad al estímulo de prueba de la 4ª sesión que el Grupo 1, las 10 ratas con peor rendimiento global. En resumen, el 27% superior en la tarea de laberinto tuvo una reactividad significativamente menor a corto y mayor a largo plazo que el 27% inferior. También en el 27% superior e inferior de ratas que usaron una estrategia de trabajo los resultados resultan opuestos a los basados en el rendimiento: una menor reactividad en la 3ª sesión. Las 10 ratas, que mayor empleo hicieron de la estrategia de brazos adyacentes, muestran una reactividad significativamente menor a largo plazo que las 10 que menor uso hicieron de la estrategia. Este dato contrasta plénamente con el basado en el rendimiento, donde el 27% superior mostró una mayor reactividad a largo plazo.

Los índices más representativos del rendimiento en este laberinto han sido:

INDICE	DEFINICION	ENSAYOS
RENDIMIENTO		
L1	Número de errores totales	60
L5	Número máximo de aciertos directos consecutivos	60
L8	Diferencia de aciertos entre 30 primeros y 30 últimos ensayos	60
L12	Aciertos relativos entre los 30 primeros y los 30 últimos ensayos	60

Tabla 15. Índices más significativos de rendimiento en el laberinto de Olton en el Experimento III.

Según el empleo de la estrategia en el laberinto fueron:

INDICE	DEFINICION	ENSAYOS
ESTRATEGIA		
L18	Primera serie de 4 entradas en brazos consecutivos	V
L22	Número máximo de entradas en brazos consecutivos	V
L23	Entradas consecutivas en los primeros 30 ensayos	30

Tabla 16. Índices más significativos en el uso de una estrategia en el Experimento III.

En habituación fueron:

INDICE	DEFINICION	ENSAYOS
HABITUACION		
H4	Amplitud de la respuesta de prueba en la 4ª sesión	1
H11	Decremento relativo en la 1ª sesión	6
H16	Sobresaltos salientes en la 3ª sesión	49
H17	Ensayos con respuesta baja en la 1ª sesión	49
H18	Ensayos con respuesta baja en la 2ª sesión	49
H19	Ensayos con respuesta baja en la 3ª sesión	49
H22	Diferencia de reactividad inicial 1-3	6
H26	Decremento relativo del 50% en la 3ª sesión	V
H27	Reactividad absoluta en la 1ª sesión	49
H29	Reactividad absoluta en la 3ª sesión	49

Tabla 17. Indices más significativos de habituación en el Experimento III.

Como puede apreciarse, en este tercer experimento, los índices que han proporcionado mejores resultados abarcan un espectro bastante amplio y no se pueden limitar a una única sesión o medida. En todo caso, dentro de la habituación el número de ensayos con respuesta baja, que casi equivale al concepto de ensayos sin respuesta, y las reactividades absolutas parecen los apartados más interesantes.

A pesar de parecer una única tarea, en realidad se puede suponer que las ratas se enfrentan a muy diversos subproblemas en una situación de Olton. Primero tienen que aprender la mecánica misma del experimento, es decir, el hecho de que son transportadas desde su caja al laberinto, que en éste hay comida disponible y que una vez que la encuentran vuelven a ser transportados a su caja individual.

Es llamativo el comprobar cómo las ratas van aprendiendo esta rutina. A medida que avanzan los ensayos aprenden a ponerse en la posición más adecuada para el traslado desde su caja individual al laberinto o a subir, tras su alimentación, al borde superior de las paredes del laberinto para ser trasladadas de vuelta a su casa en la habitación adjunta.

Lo siguiente que tienen que aprender es que se trata siempre del mismo laberinto y que únicamente un brazo contiene alimento. Este concepto viene recogido por el cálculo de los errores perseverantes y es apreciable también en la disminución de la latencia de recorrido. Según pasan los ensayos, el tiempo que tardan en ponerse en acción va disminuyendo hasta ser prácticamente inexistente. Posiblemente el tercer paso sea comprobar que no tiene sentido acudir al brazo que fue reforzado en el ensayo anterior -la opción más razonable- porque en el siguiente ensayo siempre está vacío. Sólo después de cumplidas estas etapas puede que aborden los organismos el problema de cómo encontrar el brazo reforzante con el menor esfuerzo posible y en el menor tiempo posible. En definitiva encontrar la regla -girar la 1ª a la derecha desde el brazo recompensado en el ensayo anterior- puede que sea el problema que los experimentadores examinamos, pero puede que no sea, en absoluto, el problema que las ratas se plantean.

En este caso y a través de los resultados obtenidos, se debe concluir que ninguna rata llegó a aprender la regla por la cual la comida era recolocada. Ninguna aprendió fehacientemente al final de sus 60 ensayos a entrar en el brazo inmediato derecho del previamente recompensado y la mayor parte de las ratas desarrolló un cierto tipo de estrategia, por el que entraba de uno en uno en todos los brazos siguiendo una dirección perseverante -siempre izquierda o siempre derecha- hasta encontrar la comida. En futuras investigaciones se debería alargar el número de ensayos hasta lograr que al menos un cierto porcentaje de organismos logre el total aprendizaje de la tarea.

Una pregunta que el experimentador llega a plantearse es si las ratas "más listas" procuran errar en sus elecciones para poderse pasear más que las demás, puesto que puede ser más estimulante pasear fuera de la caja que volver a ser colocada dentro de su propio habitáculo. Cabe que la necesidad de estimulación sensorial esté afectando al rendimiento puesto que, al fin y al cabo, las ratas permanecen durante más de 90 días en un habitat no muy fértil en estímulos, como es la típica habitación de laboratorio, y quizás los organismos biológicamente más adaptativos "aprovechen" posibilidades de disfrutar de un ambiente rico. De hecho, en el momento en que son devueltas en cada ensayo a su vivienda habitual es el momento en que suelen revolverse contra el portador. Sin embargo, puede

que vivan como un castigo el hecho, pues un indicio de las ansias por volver al laberinto y proseguir búsquedas de comida es la fuerza con que pugnan por escapar de las manos que las llevan, sobre todo tras unos cuantos ensayos, y lanzarse sobre el redondel de salidas. Además, está constatado pero no medido, que las ratas corren extraordinariamente para obtener la recompensa. La latencia de búsqueda del refuerzo a través del laberinto disminuye de ensayo en ensayo de forma clara. Esto nos hace disipar las dudas y concluir que pasean por el laberinto a fin de encontrar lo antes posible la comida, no por el placer de pasear.

En resumen, el mejor rendimiento de "aprendizaje de regla" en un laberinto de Olton correlaciona con una menor habituación a corto plazo, una mayor reactividad a largo plazo y un menor o más tardío uso de una estrategia de búsqueda basada en entradas en brazos vecinos. Sin embargo, aunque la hipótesis no se vea confirmada, es preciso recordar que resulta siempre alentador que aparezcan resultados convergentes e interesantes. Al fin y al cabo, este trabajo muestra unas evidentes correlaciones entre dos aprendizajes muy dispares: la habituación y el descubrimiento de una regla de reforzamiento. Es posible abordar el comportamiento de las ratas ante una tarea de solución de problema a través de su actuación en la sencilla tarea del aprendizaje no asociativo de la habituación. En este caso, el rendimiento en el laberinto se predice, aunque en escasa medida, por el índice H4 -amplitud de la respuesta de prueba en el ensayo 148-. Este índice no parece importante, pero coincide con los obtenidos en los experimentos anteriores en ser el último del procedimiento. Igualmente, el uso de la estrategia se puede predecir en buena medida según la ecuación de regresión. H16 -sobresaltos salientes en la 3ª sesión-, H18 -ensayos con respuesta baja en la 2ª sesión- y H19 -ensayos con respuesta baja en la 3ª sesión- predicen una aceptable varianza y, como puede verse, sobre todo desde el comportamiento en la habituación a largo plazo.

## **EXPERIMENTO IV.**

### **RELACIONES ENTRE LA HABITUACION Y EL RENDIMIENTO EN EL LABERINTO EN T EN RATAS.**

Con respecto al laberinto en T hay que decir que es el más empleado en investigación con ratas en el laboratorio. Proviene de los comienzos de siglo y fue propuesto en 1.901 por Small, un científico americano, a imitación del complejo sistema de madrigueras que las ratas canguros construyen de forma natural, pensando que así se aprovechaba la propensión innata de las ratas a los pasadizos. El laberinto está formado por una caja de salida y un corredor en forma de T con una caja meta en cada uno de los brazos del corredor, que contiene un comedero donde se puede introducir la recompensa sin que el animal puede verla desde el punto de elección, de tal forma que tenga que decidirse por uno de los brazos y acercarse hasta el fondo para comprobar si en ese brazo concreto hay o no comida y de qué tipo.

Es un método de ensayos discretos que permite reducir todos los problemas a uno solo: la elección al llegar al final del corredor recto que parte de la caja de salida entre las opciones izquierda y derecha. Permite tanto el estudio de respuestas de lugar -si la recompensa está siempre en un mismo brazo- como el de las respuestas de elección -si cada brazo cuenta con cantidades o gustos de comidas diferentes-. Las medidas más habituales son las de la latencia de la respuesta -el tiempo que tarda en salir de la caja meta-, que suele acortarse según avanza el procedimiento, y la probabilidad de la respuesta. Las ratas suelen acostumbrarse con rapidez a esta tarea y aprenden con facilidad tanto la mecánica como las reglas en juego.

La aportación novedosa de este cuarto experimento radica en la adopción de un enfoque ecológico en el tratamiento de la habituación. Si lo adaptativo es dejar de prestar atención a estímulos irrelevantes para podérsela prestar a estímulos relevantes, es preciso presentar los unos y los otros a la vez. Es decir, no basta con utilizar los estímulos irrelevantes y el ambiente. Por ello, aquí se han presentado los sonidos no significativos a ratas privadas de comida mientras realizaban la relevante tarea de presionar una palanca para obtener alimento. Se pretende

averiguar, entre otras cosas, si los animales más adaptados aceleran su habituación a estímulos sin consecuencias por su atención a estímulos con consecuencias. Además, se ha simplificado la actividad de "solución de problema" respecto al experimento anterior. Dado que la regla del laberinto de Olton pareció demasiado complicada para las ratas puesto que ninguna pudo aprenderla, se prefirió trabajar en el más sencillo laberinto en T. En lugar de rotar la comida por ocho brazos, simplemente se rotó en dos. La hipótesis continúa siendo que existirá una correlación positiva entre el rendimiento en la tarea discriminativa en el laberinto y la rapidez de la habituación a estímulos acústicos que no van seguidos de consecuencias biológicamente importantes mientras se ejecuta una tarea relevante de presión de la palanca.

## **METODO**

### **SUJETOS**

Se utilizaron 18 ratas macho adultas Wistar de un peso medio de 250 gramos. Fueron mantenidas en cajas individuales con agua "ad libitum" racionándose la comida en función de las fases de la investigación.

### **INSTRUMENTOS**

Para medir las diferencias individuales en la capacidad de aprendizaje de las ratas se trabajó en una sala insonorizada con un laberinto estándar en forma de T. Constaba de un corredor de 1,60 metros de largo, 15 cms. de ancho y 20 cms. de altura, y dos brazos perpendiculares opuestos al final de 50 cms. de longitud e igual ancho y altura que el corredor. Al final de cada brazo se encontraba adosado un comedero de 3 x 1 x 1 cms. El laberinto estaba construido en madera contrachapada, tenía las paredes pintadas de gris y contaba con dos trampillas, manejadas a distancia por el experimentador, que controlaban el acceso a cada brazo.

Para las sesiones de habituación se utilizó otra habitación insonorizada y se emplearon los instrumentos ya reseñados en los experimentos anteriores. La gran diferencia es que, en este caso, la caja enrejada de confinamiento de 22 x 18 x 18 cms. estaba provista de una palanca similar a las típicas de las cajas de Skinner, unida a un dispensador de comida Letica que proporcionaba los pellets a través de un tubo metálico que finalizaba en el interior del cubículo. El resto de los

aparatos -generador de audio, estabilímetro, polígrafo y ordenador- eran los mismos que se han venido utilizando.

## PROCEDIMIENTO

El procedimiento constaba de dos fases y se iniciaban tras el moldeamiento. La primera era de discriminación en el Laberinto en T y la segunda era de Habituaación de la respuesta de sobresalto. Estas dos fases se contrabalancearon para evitar efectos de interferencia.

Inicialmente todos los sujetos fueron progresivamente privados de comida hasta llegar al 85% de su peso corporal. A continuación se les moldeó la respuesta de presión de la palanca. Acabada esta fase preparatoria se dividió a los sujetos aleatoriamente en dos grupos iguales. El grupo LH comenzó con la fase de Laberinto y siguió con la fase de Habituaación. El grupo HL, al revés.

La Fase de Laberinto se inició con una primera sesión de acostumbramiento de unos diez minutos. Durante esta sesión las ratas encontraban 14 pelotillas de comida de 1 gramo diseminadas por todo el laberinto y 4 en cada uno de los dos comederos en los extremos de los brazos. A partir de ese momento comenzaba la prueba, que duró 60 ensayos. En cada ensayo las ratas recibían solamente comida en un brazo, y éste iba variando según una regla fija oscilante: izquierda, derecha, izquierda, etc. Hay que reseñar que la tarea estaba planteada, en principio, como una prueba de solución de problema. Las ratas debían aprender la regla de que la comida estaría disponible cada vez en el brazo alternativo, o dicho de otra forma, en el brazo opuesto al ensayo anterior. Sin embargo, las pruebas previas realizadas con casi una decena de sujetos evidenciaron que las ratas no llegaban a aprender la regla -al menos en 100 ensayos-. Desarrollaban una persistencia por cualquiera de los brazos, lo que les hacía acertar en un ensayo y fallar en el siguiente. Luego, simplemente invertían su decisión y alcanzaban la recompensa. El acúmulo de Estímulos Discriminativos les facilitó claramente la elección. Pero así, la tarea pasó de ser un problema de aprendizaje de una regla de respuesta a ser, fundamentalmente, un problema de discriminación sucesiva visual de lugar. No es descartable que las ratas sean capaces de aprender la regla con un número de ensayos superior, aunque este extremo forma parte de investigaciones futuras.

Se proporcionaron a los animales tres Estímulos Discriminativos -Ed-. El primero era un cuadrado de papel adhesivo amarillo situado sobre la puerta del

brazo con comida. Al abrirse las puertas de los brazos -4 segundos después de que la rata hubiera llegado al punto de elección del corredor- podían ver otra señal amarilla idéntica, situada encima del comedero correcto, al final del brazo. Además, sólo el brazo correcto se iluminaba con una luz blanca cenital de 100 watios y 220 voltios situada a 50 cms. de altura. Si la rata elegía el brazo incorrecto, se cerraba la puerta, volvía a ser colocada en la salida del laberinto y podía iniciar de nuevo la búsqueda. El error en la elección suponía, pues, un gasto superior de tiempo y energía para encontrar la comida. Si la rata elegía el brazo correcto, se la dejaba comer las 3 pelotillas de comida situadas en el comedero. Transcurridos unos segundos, la rata era retirada a su caja individual, en otra habitación, y el ensayo se daba por finalizado. A continuación, se modificaba el brazo de recompensa y 30 segundos después se volvía a colocar al sujeto en la salida del laberinto. Se inició el procedimiento por el brazo izquierdo o el derecho aleatoriamente.

En la Fase de Habitación se provocó la respuesta de sobresalto a lo largo de tres sesiones. Cada sesión constaba de 30 ensayos. Entre la primera y la segunda sesión pasaban 10 minutos. Consideraremos la primera sesión como de habituación inicial y la segunda sesión como de rehabilitación a corto plazo. Entre la segunda y la tercera sesión pasaban 24 horas. Consideraremos esta última como de rehabilitación a largo plazo. Los estímulos eran tonos de onda cuadrada, de 110 decibelios de intensidad, 1.000 hercios y 0,5 segundos de duración. El intervalo interestimular duró una media de 30 segundos, oscilando aleatoriamente entre 5 y 55 segundos. Antes de iniciar la fase de Habitación, el experimentador se aseguraba de que las ratas recordaban la tarea de presión de la palanca aprendida en el moldeamiento y realizaban la respuesta al menos en 50 ocasiones presionando la palanca en la caja de Skinner. A continuación se aseguraba de que generalizaban la tarea y presionaban, al menos en 20 ocasiones, la palanca de la caja enrejada sobre el estabilímetro. Como mínimo, la primera sesión de habituación no se inició hasta pasados 10 minutos desde su entrada en esta última caja. Como respuesta se consideró la amplitud medida por el primer desplazamiento en milímetros de la aguja del polígrafo. Sólo se tomó en cuenta como respuesta de sobresalto aquella cuya latencia fuera inferior a 1,5 segundos desde el comienzo del estímulo habitador.

## VARIABLES

En la Fase de Habitación se tomaron medidas de respuesta de sobresalto que se han traducido a índices de reactividad, habituación y recuperación. Concretamente: amplitud de la respuesta, frecuencia de la respuesta,

habituciones absoluta y relativa, recuperaciones de la respuesta a corto y largo plazo, y combinaciones entre esas medidas. Son estos:

INDICES DE HABITUACION

	FORMULA	DEFINICION	ENSAYOS
H1		Amplitud de la respuesta inicial de la primera sesión. Medida del ensayo 1.	1
H2	$a_1$	Amplitud media de la respuesta en los 3 primeros ensayos de la 1ª sesión.	3
H3		Amplitud de la respuesta inicial de la segunda sesión. Medida del ensayo 31.	1
H4	$a_2$	Amplitud media de la respuesta en los 3 primeros ensayos de la 2ª sesión.	3
H5		Amplitud de la respuesta inicial de la tercera sesión. Medida del ensayo 61.	1
H6	$a_3$	Amplitud media de la respuesta en los 3 primeros ensayos de la 3ª sesión.	3
H7		Ensayo en que responde menos de 6 milímetros en 5 ensayos consecutivos de la 1ª sesión.	V
H8		Ensayo en que responde menos de 6 milímetros en 5 ensayos consecutivos de la 2ª sesión.	V
H9		Ensayo en que responde menos de 6 milímetros en 5 ensayos consecutivos de la 3ª sesión.	V
H10		Número de sobresaltos salientes, amplitud mayor a 54 milímetros, en la 1ª sesión.	30
H11		Número de sobresaltos salientes, amplitud mayor a 54 milímetros, en la 2ª sesión.	30

H12		Número de sobresaltos salientes, amplitud mayor a 54 milímetros, en la 3ª sesión.	30
H13		Número de ensayos con respuesta baja, amplitud menor a 6 milímetros, en la 1ª sesión.	30
H14		Número de ensayos con respuesta baja, amplitud menor a 6 milímetros, en la 2ª sesión.	30
H15		Número de ensayos con respuesta baja, amplitud menor a 6 milímetros, en la 3ª sesión.	30
H16		Número de ensayos con respuesta baja, amplitud menor a 6 milímetros, en los 15 últimos ensayos de la primera sesión.	15
H17	$a_1 - b_1$	Decremento absoluto en la 1ª sesión. Amplitud media de la respuesta en los 3 primeros ensayos menos amplitud media de la respuesta en los 3 últimos, en la 1ª sesión.	6
H18	$a_2 - b_2$	Decremento absoluto en la 2ª sesión. Amplitud media de la respuesta en los 3 primeros ensayos menos amplitud media de la respuesta en los 3 últimos, en la 2ª sesión.	6
H19	$a_3 - b_3$	Decremento absoluto en la 3ª sesión. Amplitud media de la respuesta en los 3 primeros ensayos menos amplitud media de la respuesta en los 3 últimos, en la 3ª sesión.	6
H20	$(A_1 - B_1)/A_1$	Decremento relativo en la 1ª sesión. $A_1$ = Suma de las amplitudes de las respuestas en los 3 primeros ensayos de la 1ª sesión. $B_1$ = Suma de las amplitudes de las respuestas en los 3 últimos ensayos de la 1ª sesión.	6
H21	$(A_2 - B_2)/A_2$	Decremento relativo en la 2ª sesión. $A_2$ = Suma de las amplitudes de las respuestas en los 3 primeros ensayos de la 2ª sesión. $B_2$ = Suma de las amplitudes de las respuestas en los 3 últimos ensayos de la 2ª sesión.	6

H22	$(A_3 - B_3)/A_3$	Decremento relativo en la 3ª sesión. A <sub>3</sub> = Suma de las amplitudes de las respuestas en los 3 primeros ensayos de la 3ª sesión. B <sub>3</sub> = Suma de las amplitudes de las respuestas en los 3 últimos ensayos de la 3ª sesión.	6
H23	A <sub>1</sub> - B <sub>3</sub>	Habituaación absoluta. Suma de las respuestas en los 3 primeros ensayos de la 1ª sesión menos la suma de las respuestas en los 3 últimos ensayos de la 3ª sesión.	6
H24	$(A_1 - B_3)/A_1$	Habituaación relativa total. A <sub>1</sub> = Suma de las amplitudes de las respuestas en los 3 primeros ensayos de la 1ª sesión. B <sub>3</sub> = Suma de las amplitudes de las respuestas en los 3 últimos ensayos de la 3ª sesión.	6
H25		Diferencia de respuesta al estímulo inicial 1-2. Ensayo 1 menos ensayo 31. Amplitud de la respuesta inicial de la 1ª sesión menos amplitud de la respuesta inicial de la 2ª sesión.	2
H26		Diferencia de respuesta al estímulo inicial 1-3. Ensayo 1 menos ensayo 61. Amplitud de la respuesta inicial de la 1ª sesión menos amplitud de la respuesta inicial de la 3ª sesión.	2
H27		Diferencia de respuesta al estímulo inicial 2-3. Ensayo 31 menos ensayo 61. Amplitud de la respuesta inicial de la 2ª sesión menos amplitud de la respuesta inicial de la 3ª sesión.	2
H28	a <sub>1</sub> - a <sub>2</sub>	Diferencias de reactividad inicial 1-2. Amplitud media de la respuesta de los 3 primeros ensayos de la 1ª sesión menos amplitud media de la respuesta de los 3 primeros ensayos de la 2ª.	6

H29	$a_1 - a_3$	Diferencias de reactividad inicial 1-3. Amplitud media de la respuesta de los 3 primeros ensayos de la 1ª sesión menos amplitud media de la respuesta de los 3 primeros ensayos de la 3ª.	6
H30	$a_2 - a_3$	Diferencias de reactividad inicial 2-3. Amplitud media de la respuesta de los 3 primeros ensayos de la 2ª sesión menos amplitud media de la respuesta de los 3 primeros ensayos de la 3ª.	6
H31		Habitación del 50% en la 1ª sesión. Ensayo en que responde menos de la mitad que en el primer ensayo de la 1ª sesión.	V
H32		Habitación del 50% en la 2ª sesión. Ensayo en que responde menos de la mitad que en el primer ensayo de la 2ª sesión.	V
H33		Habitación del 50% en la 3ª sesión. Ensayo en que responde menos de la mitad que en el primer ensayo de la 3ª sesión.	V
H34	$a_1 - c_1 = a_1/2$	Ensayo en que se alcanza el 50% de habitación en la 1ª sesión. $a_1$ = Amplitud media de la respuesta de los 3 primeros ensayos en la 1ª sesión. $c_1$ = Amplitud media de la respuesta de 3 ensayos consecutivos cualesquiera en la 1ª sesión.	V
H35	$a_2 - c_2 = a_2/2$	Ensayo en que se alcanza el 50% de habitación en la 2ª sesión. $a_2$ = Amplitud media de la respuesta de los 3 primeros ensayos de la 2ª sesión. $c_2$ = Amplitud media de la respuesta de 3 ensayos consecutivos cualesquiera en la 2ª sesión.	V
H36	$a_3 - c_3 = a_3/2$	Ensayo en que se alcanza el 50% de habitación en la 3ª sesión. $a_3$ = Amplitud media de la respuesta de los 3 primeros ensayos de la 3ª sesión. $c_3$ = Amplitud media de la respuesta de 3 ensayos consecutivos cualesquiera en la 3ª sesión.	V

H37	$b_1 - a_2$	Recuperación a corto plazo. $b_1$ = Amplitud media de las respuestas en los 3 últimos ensayos de la 1ª sesión. $a_2$ = Amplitud media de las respuestas en los 3 primeros ensayos de la 2ª sesión.	6
H38	$b_2 - a_3$	Recuperación a largo plazo. $b_2$ = Amplitud media de las respuestas en los 3 últimos ensayos de la 2ª sesión. $a_3$ = Amplitud media de las respuestas en los 3 primeros ensayos de la 3ª sesión.	6
H39		Reactividad absoluta. Suma total de las amplitudes de las respuestas en las 3 sesiones.	90
H40		Reactividad absoluta de la 1ª sesión. Suma total de las amplitudes de las respuestas en la 1ª sesión.	30
H41		Reactividad absoluta de la 2ª sesión. Suma total de las amplitudes de las respuestas en la 2ª sesión.	30
H42		Reactividad absoluta de la 3ª sesión. Suma total de las amplitudes de las respuestas en la 3ª sesión.	30

Tabla 18. Indices de habituación en el Experimento IV.

#### INDICES DE ACTUACION EN EL LABERINTO EN T.

En el laberinto en T se emplearon las medidas de los aciertos, los errores perseverantes y no perseverantes, y combinaciones entre estas medidas. Los datos se empezaron a contabilizar a partir de que la rata hubiera cometido un error. Se consideró acierto a la entrada directa en el brazo con recompensa, error al hecho de penetrar primero en el brazo desprovisto de comida y error perseverante al hecho de penetrar más de una vez en el brazo desprovisto de comida en un mismo ensayo. Estos son los índices:

	FORMULA	DEFINICION	ENSAYOS
L1		Ensayo a partir del cual realizó 6 elecciones consecutivas sin error.	60
L2		Número de aciertos directos.	60
L3		Número de aciertos en los 10 últimos ensayos.	10
L4		Número de aciertos en los 20 últimos ensayos.	20
L5		Errores perseverantes. Número de ensayos con más de dos entradas erróneas.	60
L6		Fín de los errores perseverantes. Ensayo a partir del cual ya no entra más de una vez en cada brazo.	60
L7		Número total de entradas erróneas. Suma de errores perseverantes y no perseverantes.	60
L8		Número de ensayos con alguna entrada errónea.	60
L9	(A - B)	Diferencia de aciertos entre los 30 primeros y los 30 últimos ensayos. A = Aciertos en los 30 primeros ensayos. B = Aciertos en los 30 últimos ensayos.	60
L10		Número de aciertos en los 30 últimos ensayos.	30
L11		Ensayo a partir del cual ya no cometen ningún error.	60
L12		Ensayo a partir del cual ha cometido sus 3 últimos errores.	60
L13	(A - B)/A	Diferencia de aciertos entre los 30 primeros ensayos y los 30 últimos dividida por los 30 primeros. A = Aciertos en los 30 primeros ensayos. B = Aciertos en los 30 últimos ensayos.	60

Tabla 19. Indices de rendimiento en el laberinto en T en el Experimento IV.

## **RESULTADOS**

Las medias en todos los índices de los dos grupos contrabalanceados HL y LH no resultaron significativamente diferentes salvo en H2 -media de amplitud de las 3 primeras respuestas de la 1ª sesión- ( $t=-1.98$ ;  $p<0.01$ ), H29 -media de amplitud de las 3 primeras respuestas de la 1ª sesión menos media de las 3 primeras respuestas de la 3ª sesión- ( $t=1.18$ ;  $p<0.05$ ) y H40 -reactividad absoluta de la 1ª sesión- ( $t=1.15$ ;  $p<0.05$ ). Estos tres índices tienen en común una mayor reactividad en la primera sesión para las ratas pertenecientes al grupo HL, que no han pasado antes por la fase de laberinto. Sin embargo, en todos los demás índices, los 13 del Laberinto y los 39 restantes de Habitación -que incluyen otros 13 de la 1ª sesión-, los dos subgrupos LH y HL se comportaron de manera similar. Por tanto, se determinó agrupar a los 18 sujetos en un único grupo y sus datos se trataron de manera unitaria.

Las ratas demostraron cierto aprendizaje en las dos tareas. En habituación, como muestra el índice H20 (media=0.43;  $t=4.37$ ,  $p<0.001$ ) que mide el decremento relativo, hubo habituación significativa en la 1ª sesión. En ese mismo decremento relativo, la segunda sesión H21 (media=0.04) y la tercera H22 (media=0.08) sólo mostraron una ligera habituación que no fué estadísticamente significativa. Aunque la mayoría de los sujetos mostraban menor nivel final que inicial, algunos sujetos -3 en la 1ª sesión, 6 en la 2ª, 5 en 3ª- acabaron a la inversa. La comparación entre los índices H20, H21 y H22 enseña que sólo la habituación relativa en la 1ª sesión muestra tendencia a diferir de las otras dos sesiones (H20-H21,  $t=2.06$ ,  $p=0.055$ ; H20-H22,  $t=1.75$ ,  $p=0.098$ ). Las sesiones 2 y 3 se comportaron de forma muy similar (H21-H22,  $t=-0.16$ ,  $p=0.873$ ).

En el laberinto hubo aprendizaje según evidencia el análisis de tres índices fundamentales. El L2 -número de aciertos directos- fue significativamente mayor que 30, la media en caso de azar (media=39.16;  $t=8.40$ ,  $p<0.001$ ). El L13 -aciertos en los 30 primeros ensayos menos aciertos en los 30 últimos dividido por los 30 primeros- fue significativamente mayor que cero (media=0.32;  $t=-4.38$ ,  $p<0.001$ ). Y el L3 -aciertos en los 10 últimos ensayos- fue significativamente superior a 5, la media en caso de que no hubiera existido aprendizaje (media=8.11;  $t=7.29$ ,  $p<0.001$ ).

ANALISIS CORRELACIONAL

Se calcularon las correlaciones de Pearson entre cada uno de los 13 índices de laberinto y 42 de habituación. Un total de 15 correlaciones resultaron significativas a más del 95% del nivel de confianza. Fueron las siguientes:

	L - H	VALOR	SIGNIFICACION	SESION H.
1	L3-H12	+ .4711	p<0.05	3
2	L3-H36	+ .5711	p<0.05	3
3	L4-H36	+ .6787	p<0.01*	3
4	L4-H40	+ .5002	p<0.05	1
5	L5-H36	- .5526	p<0.05	3
6	L9-H35	+ .5172	p<0.05	2
7	L9-H36	- .6046	p<0.01*	3
8	L10-H36	+ .4967	p<0.05	3
9	L11-H3	- .6340	p<0.01*	2
10	L11-H27	- .6063	p<0.01*	2 - 3
11	L11-H30	- .5135	p<0.05	2 - 3
12	L11-H40	- .4917	p<0.05	1
13	L12-H12	- .4802	p<0.05	3
14	L12-H36	- .6701	p<0.01*	3
15	L13-H36	- .6128	p<0.01*	3

Tabla 20. Correlaciones significativas entre el rendimiento en el laberinto en T y la habituación en el Experimento IV.

Expresado más claramente, y partiendo de la perspectiva de lo que serían los rendimientos previsibles de las más dotadas, estas 15 correlaciones significan:

1. - (L3-H12) Cuanto mayor fue el número de aciertos en el laberinto en los 10 últimos ensayos, mayor fue el número de sobresaltos en la 3ª sesión de habituación. Es decir, a mejor rendimiento en el laberinto, mayor reactividad a largo plazo.
2. - (L3-H36) Cuanto mayor fue el número de aciertos en el laberinto en los 10 últimos ensayos, mayor número de ensayos se necesitó para alcanzar el criterio de 50% de habituación -la media de 3 ensayos sea inferior a la mitad de los 3 primeros ensayos- en la 3ª sesión. Es decir, cuanto mejor rendimiento en el laberinto, menor rehabilitación a largo plazo.
3. - (L4-H36) Cuanto mayor fue el número de aciertos en los 20 últimos ensayos en el laberinto, mayor número de ensayos se necesitó para alcanzar el criterio de 50% de habituación -la media de 3 ensayos sea inferior a la mitad de los 3 primeros ensayos- en la 3ª sesión. Es decir, cuanto mejor rendimiento en el laberinto, menor rehabilitación a largo plazo.
4. - (L4-H40) Cuanto mayor fue el número de aciertos en los 20 últimos ensayos en el laberinto, mayor fue la respuesta absoluta en la 1ª sesión. Es decir, cuanto mejor rendimiento en el laberinto, mayor reactividad inicial.
5. - (L5-H36) Cuanto antes se dejaron de cometer más de 2 errores, mayor número de ensayos se necesitó para alcanzar el criterio de 50% de habituación -la media de 3 ensayos sea inferior a la mitad de los 3 primeros ensayos- en la 3ª sesión. Es decir, cuanto mejor rendimiento en el laberinto, menor rehabilitación a largo plazo.
6. - (L9-H35) Cuanto menor fue la diferencia entre aciertos en los 30 primeros ensayos y 30 últimos en el laberinto, menor número de ensayos se necesitó para alcanzar el criterio de 50% de habituación -la media de 3 ensayos sea inferior a la mitad de los 3 primeros ensayos- en la 2ª sesión. Es decir, cuanto mejor rendimiento en el laberinto, mayor rehabilitación a corto plazo.
7. - (L9-H36) Cuanto menor fue la diferencia entre aciertos en los 30 primeros ensayos y 30 últimos en el laberinto, mayor número de ensayos se necesitó para alcanzar el criterio de 50% de habituación -la media de 3 ensayos sea inferior a la mitad de los 3 primeros ensayos- en la 3ª sesión. Es decir, cuanto mejor rendimiento en el laberinto, menor rehabilitación a largo plazo.
8. - (L10-H36) Cuanto mayor fue el número de aciertos en los 30 últimos ensayos, mayor número de ensayos se necesitó para alcanzar el criterio de 50% de habituación -la media de 3 ensayos sea inferior a la mitad de los 3 primeros ensayos- en la 3ª sesión. Es decir, cuanto mejor rendimiento en el laberinto, menor

rehabituación a largo plazo.

9. - (L11-H3) Cuanto menor fue el ensayo a partir del cuál ya no se cometieron errores en el laberinto, mayor fue la 1ª respuesta en la 2ª sesión. Es decir, cuanto mejor rendimiento en el laberinto, mayor reactividad a corto plazo.

10. - (L11-H27) Cuanto menor fue el ensayo a partir del cuál ya no se cometieron errores en el laberinto, mayor fue la diferencia entre inicios de sesión - 1ª respuesta en la 2ª sesión menos 1ª respuesta en la 3ª sesión-. Es decir, cuanto mejor rendimiento en el laberinto, menor diferencia de reactividades iniciales a largo plazo.

11. - (L11-H30) Cuanto menor fue el ensayo a partir del cuál ya no se cometieron errores en el laberinto, mayor fue la diferencia entre inicios de sesión - 3 primeras respuestas en la 2ª sesión menos 3 primeras respuestas en la 3ª sesión-. Es decir, cuanto mejor rendimiento en el laberinto, menor diferencia de reactividades iniciales a largo plazo.

12. - (L11-H40) Cuanto menor fue el ensayo a partir del cuál ya no se cometieron errores en el laberinto, mayor fue la reactividad absoluta en la 1ª sesión. Es decir, cuanto mejor rendimiento en el laberinto, mayor reactividad inicial.

13. - (L12-H12) Cuanto menor fue el ensayo a partir del cual cometieron los tres últimos errores en el laberinto, mayor fue el número de sobresaltos salientes en la 3ª sesión. Es decir, cuanto mejor rendimiento en el laberinto, mayor reactividad a largo plazo.

14. - (L12-H36) Cuanto menor fue el ensayo a partir del cual cometieron los tres últimos errores en el laberinto, mayor número de ensayos se necesitó para alcanzar el criterio de 50% de habituación -la media de 3 ensayos sea inferior a la mitad de los 3 primeros ensayos- en la 3ª sesión. Es decir, cuanto mejor rendimiento en el laberinto, menor rehabilitación a largo plazo.

15. - (L13-H36) Cuanto menor fue la diferencia de aciertos relativos en el laberinto -30 primeros ensayos menos los 30 últimos dividido por los 30 primeros-, más ensayos se necesitó para alcanzar el criterio de 50% de habituación -la media de 3 ensayos sea inferior a la mitad de los 3 primeros ensayos- en la 3ª sesión. Es decir, cuanto mejor rendimiento en el laberinto, menor rehabilitación a largo plazo.

## ANALISIS DEL 27% SUPERIOR E INFERIOR EN LABERINTO.

Se clasificó a todos los sujetos según una optimización de los índices del desempeño en el laberinto. Para ello se sumaron los valores de L2, L3, L4 y L10 y se restaron los valores de L1, L5, L6, L7, L8, L9, L11, L12 y L13. A continuación se separó a los sujetos que componían el 27% superior e inferior. Con ellos se crearon dos grupos: el Grupo 1 con las 5 ratas con peor rendimiento global en el laberinto y el Grupo 2 con las 5 ratas con mejor rendimiento global. Se compararon los Grupos 1 y 2 en los 42 índices de habituación con una prueba de Mann-Whitney tipificada. Las 5 ratas con mejores resultados en el laberinto en T mostraron una rehabilitación significativamente menor a largo plazo que las 5 ratas menos hábiles como se puede apreciar por los índices H19 -decremento absoluto- ( $t=-1.99$ ,  $p<0.05$ ), H22 -decremento relativo- ( $t=-1.99$ ,  $p<0.05$ ) y H36 -decremento relativo del 50%- ( $t=-2.61$ ,  $p<0.01$ ) en la 3ª sesión.

## ANALISIS DE REGRESION

En este último trabajo, segundo de los laberintos, la optimización de la actuación de discriminación en el de T es predicha por dos valores de la actuación en habituación:

$$\text{Laberinto}_2 = -197,96 + (2,66 \text{ H36}) + (0,18 \text{ H40})$$

Esta fórmula predice un 42% de varianza ( $r=0,65$ ) con un nivel de significación de ( $f=5,52$ ;  $p<0,05$ ). H36 refleja el ensayo en que se alcanza el 50% de habituación en la 3ª sesión; es decir, el ensayo en que la amplitud media de la respuesta de 3 ensayos consecutivos cualesquiera de la tercera sesión es la mitad de la amplitud media de la respuesta de los 3 primeros ensayos de esa tercera sesión. Se extrae, por tanto, de un número variable e indeterminado de ensayos. H40 refleja la reactividad absoluta de la 1ª sesión; es decir, la suma total de las amplitudes de las respuestas en la 1ª sesión. Se extrae del conjunto de los 30 ensayos.

## DISCUSION

Es importante anotar que los animales han mostrado aprendizaje en ambas tareas, pero de las 15 correlaciones estadísticamente significativas 12 apuntan a favor de apoyar la tendencia contraria a la hipótesis. A medida que las ratas exhiben un mejor desempeño en el laberinto en T, muestran una mayor reactividad general y una menor rehabilitación a largo plazo.

La mayor reactividad general se define a lo largo de las tres sesiones. En la primera, a través de H40 -reactividad absoluta- que correlaciona con dos índices de rendimiento L4 -aciertos en los 20 últimos ensayos- y L11 -ensayo a partir del cual ya no cometen errores en el laberinto-. En la segunda, sólo a través de un índice demasiado específico H3 -primera respuesta inicial de la segunda sesión- que podría considerarse casi como un estímulo de prueba tras la primera sesión y L11 -ensayo a partir del cual ya no cometen errores-. Y en la tercera sesión, a través de H12 -número de sobresaltos salientes- que correlaciona con L3 -aciertos en los diez últimos ensayos- y con L12 -ensayo a partir del cual cometen sus tres últimos errores en el laberinto-. Las dos correlaciones discrepantes L11-H27 y L11-H30 muestran una mayor diferencia de reactividad al comienzo de la 3ª sesión en comparación con la 2ª. Posiblemente son la consecuencia, ya comentada, de la mayor reacción de las ratas con mejor desempeño en el laberinto tras los 10 minutos de pausa entre las dos primeras sesiones de habituación -H3-.

La menor rehabilitación a largo plazo viene indicada por un único índice de habituación -H36, decremento del 50% en la 3ª sesión- que correlaciona con varios índices de laberinto. Tanto medido el mejor desempeño por los aciertos -L3, L4, L9, L10- como por el número de errores -L12- como por el número de errores perseverantes -L5-, claramente, cuanto mejor rinden las ratas en el laberinto en T, menor rehabilitación muestran a largo plazo. La única correlación discrepante -L9-H35- es desechable por la escasa valía de L9 -diferencia absoluta de aciertos-; la diferencia relativa de aciertos -L13-, que supera en fiabilidad a L9, no alcanza el nivel de significación. El índice  $(A - B)$  no es muy fiable puesto que, si por ejemplo, una rata "lista" acierta 15 en los primeros 30 ensayos y 18 de los 30 últimos, obtiene un baremo de +3, mientras que una rata "tonta" que haya acertado 0 y 10, tendría un baremo de +10. Parecería que la "tonta" tiene un mejor desempeño en el descubrimiento de recompensas dentro del laberinto, siendo así que evidentemente no habría resuelto el problema mejor. La diferencia relativa, es decir  $[(A - B) / A]$  resulta un cálculo más fino.

Aunando estos resultados con los del experimento anterior hay que reseñar que las ratas que han exhibido mejores desempeños en ambos laberintos no han coincidido de una forma directa en su comportamiento en habituación, pero sí de una manera indirecta puesto que mayor reactividad y menor habituación se pueden tomar como puntuaciones complementarias. En los dos casos han mostrado una mayor reactividad a corto plazo -menor habituación en el tercer experimento y mayor reactividad en el cuarto- y una menor rehabilitación a largo plazo -mayor reactividad en el tercero y menor habituación en el cuarto-. En definitiva, a mejor desempeño en unas tareas de aprendizaje de regla y aprendizaje de discriminación, mayor reactividad o menor habituación general. Dicho de otra forma, cuanto más

"inteligentes", más reactivas y menos habituadoras.

Por otra parte, los resultados significativos en el análisis comparativo de los 27% superior e inferior de las ratas "más listas" frente a las "más tontas" los índices H19 -decremento absoluto- ( $t=-1.99$ ,  $p<0.05$ ), H22 -decremento relativo- ( $t=-1.99$ ,  $p<0.05$ ) y H36 -decremento del 50%-en la 3ª sesión- ( $t=-2.61$ ,  $p<0.01$ ) convergen con la línea general del análisis de correlaciones. Las ratas con mejor desempeño en la prueba del laberinto en T muestran una menor rehabilitación a largo plazo.

Con respecto al análisis de la ecuación de regresión, en este experimento la actuación en el aprendizaje de una discriminación en el laberinto en T se puede predecir por dos índices de habituación: H36 y H40. H36 representa el decremento del 50% en la 3ª sesión, mientras que H40 representa la reactividad total de la 1ª sesión. Así pues, confirmando la línea seguida por los tres anteriores experimentos, en este cuarto también aparece en la última sesión el criterio de habituación más predictivo, a largo plazo. Sin embargo, como novedad con los anteriores, en este trabajo también figura, aunque sea en segundo lugar, la reactividad total de la primera sesión.

En esta cuarta investigación los índices que mejor se han comportado en el laberinto han sido:

INDICE	DEFINICION	ENSAYOS
L4	Aciertos en los 20 últimos ensayos	20
L9	Diferencia de aciertos entre los 30 primeros y 30 últimos ensayos	60
L11	Ensayo a partir del cual ya no cometen ningún error	V
L12	Ensayo a partir del cual cometió sus 3 últimos errores	V
L13	Aciertos relativos entre los 30 primeros y 30 últimos ensayos	60

Tabla 21. Índices más significativos del rendimiento en el laberinto en T en el Experimento IV.

Por su parte, los mejores índices en habituación han sido:

INDICE	DEFINICION	ENSAYOS
H3	Amplitud de la respuesta inicial en la 2ª sesión	1
H19	Decremento absoluto en la 3ª sesión	6
H22	Decremento relativo en la 3ª sesión	6
H27	Diferencia de respuesta al estímulo inicial 2-3	6
H36	Decremento del 50% en la 3ª sesión	V
H40	Reactividad absoluta en la 1ª sesión	30

Tabla 22. Índices más significativos de la habituación en el Experimento IV.

Así pues, en el rendimiento de este laberinto han funcionado, sobre todo, los índices de aciertos y de ensayos a partir de los cuales se dejaban de cometer errores, mientras que en la habituación han resultado más fructíferos aquellos índices que aludían a los decrementos a largo plazo. Tomando de forma conjunta los dos experimentos de laberintos, se puede decir que los índices sobresalientes coinciden en los aciertos -tanto absolutos como relativos- en cuanto al rendimiento, y sólo en el decremento relativo de la 3ª sesión, en cuanto a la habituación. A su vez, estos datos concuerdan con los obtenidos en los experimentos de evitación en el sentido de que la mayor parte de los índices parece aumentar su valor según va avanzando el número de ensayos con los sujetos, lo que, de nuevo, se puede explicar mejor desde el modelo del proceso dual (Groves y Thompson, 1.970) que desde modelos comparadores (Sokolov, 1.963).

Es conveniente anotar algunos comentarios. Con respecto a los estímulos discriminativos, la literatura evidencia que cuantas más claves, más fácil el aprendizaje de discriminación, más posibilidades existen de que alguno resulte eficaz (Mackintosh, 1.980). Sin embargo, siempre cabe preguntarse si la suma de estímulos-señal ayuda a las ratas más torpes frente a las más listas e iguala la muestra, o por el contrario posibilita que las más listas aprendan antes. Desde la hipótesis de que los organismos hayan aplicado las mismas estrategias se trataría de un problema de velocidad de procesamiento. Pero si aplican estrategias diferentes, nos encontraríamos ante conjeturas casi irresolubles. Por nuestros

datos, entendemos que la tarea de aprendizaje contó con el nivel de dificultad adecuado -ni todas las ratas los resolvieron, ni todas los fallaron-. Pero también esta condición -ayudas a la tarea mediante estímulos discriminativos- es susceptible de manipulación de cara a posteriores trabajos que sigan esta misma línea de investigación.

Se sabe que la respuesta de sobresalto es menor en niveles de privación, aumenta durante los primeros segundos de la ingesta y disminuye posteriormente (Ison y Krauter, 1.975). Por tanto, podría esperarse un mayor nivel de respuestas en los primeros ensayos en la caja de confinamiento, mientras trabajan para conseguir comida en su estado de máxima privación, y que el sobresalto fuera disminuyendo con la saciación. Estos extremos podrían comprobarse, en nuevas investigaciones, variando los contextos y recogiendo la tasa de las respuestas a la palanca. Será, por tanto, igualmente oportuno medir el índice de supresión de la respuesta de presión de la palanca ante el estímulo habitador en esos próximos trabajos.

En conclusión, la hipótesis de "mayor habituación cuanto mejor rendimiento en una tarea de aprendizaje de discriminación" no ha sido probada. Antes bien, parece que las correlaciones significativas apuntan en la dirección opuesta. Existe una apreciable tendencia a que las ratas "más listas" reaccionen significativamente más a corto y largo plazo y habitúen significativamente menos a largo plazo que las "menos listas". Sin embargo, creo que los resultados enseñan unas interesantes correlaciones entre dos tareas simples de aprendizaje -las medidas de habituación y de discriminación- y muestran la posibilidad de abordar el comportamiento de las ratas ante una tarea de discriminación a través de su actuación en la más sencilla tarea del aprendizaje no asociativo de la habituación.

## **CONCLUSIONES Y DISCUSION DE LA PARTE EXPERIMENTAL.**

A pesar de que la hipótesis de partida fué prácticamente desmentida desde un principio, se ha mantenido por una cuestión de claridad de exposición durante todos los experimentos. Ahora es el momento de concluir que la hipótesis "a mejor desempeño en un aprendizaje superior, mayor y más temprana habituación" no se ha visto confirmada en nuestros trabajos con ratas. Sin embargo hay que concluir también algo que es importante: los cuatro experimentos han reportado unos resultados convergentes. La suma de los resultados apoya la conclusión de que en ratas el mejor rendimiento en evitación y laberintos correlaciona, en general, con una menor habituación y una mayor reactividad. Estas dos puntuaciones, a su vez, parecen ir, lógicamente, unidas. En primer lugar voy a comentar los resultados finales de las correlaciones significativas en habituación partiendo de los comportamientos óptimos en las tareas de evitación y laberintos.

### **RESULTADOS DE LOS EXPERIMENTOS DE EVITACION**

<b>EXPERIMENTO I</b>		
<b>SESION</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>TIEMPO</b>
2 <sup>a</sup>	Menor rehabilitación Menor reactividad	10 mins. 10 mins.
3 <sup>a</sup>	Menor rehabilitación	20 mins.
4 <sup>a</sup>	Menor rehabilitación	30 mins.

EXPERIMENTO II		
SESION	RESULTADO	TIEMPO
1 <sup>a</sup>	Mayor reactividad	día 1
2 <sup>a</sup>	Mayor reactividad	día 2
2 <sup>a</sup> - 3 <sup>a</sup>	Mayor recuperación	días 2-3
3 <sup>a</sup>	Mayor reactividad	día 3
4 <sup>a</sup>	Menor habituación	día 4
4 <sup>a</sup>	Mayor reactividad	día 4
5 <sup>a</sup>	Menor habituación	día 5
5 <sup>a</sup>	Mayor reactividad	día 5

Tabla 23. Resultados significativos de las fases de habituación según el rendimiento óptimo en las fases de evitación de los Experimentos I y II.

Los experimentos I y II han tratado la relación entre habituación y evitación. En el experimento I se trabajó con 19 animales y cada uno cumplió el procedimiento en un solo día, recibiendo 50 ensayos de habituación y 25 de evitación. El experimento II fue más intenso porque contó con 33 ratas y cada rata se trató durante 12 días, recibiendo 500 ensayos de habituación y 250 de evitación. Es importante recordar que en el experimento I las ratas no aprendieron apenas en ninguna de las tareas, seguramente por carecer de los suficientes ensayos, y no se pudieron usar índices que evidenciaran aprendizaje, sino "indicios" de ese aprendizaje, tales como tiempos de reacción o decrementos de las latencias. Sin embargo, esto no fue óbice para que los resultados finales se asemejaran a los obtenidos en el experimento II, lo que parece refrendar que esos indicios correspondían a los futuros índices reales que se habrían obtenido caso de cumplirse el aprendizaje en las tareas.

Resulta interesante comprobar que las correlaciones significativas que han aparecido siguen una línea homogénea, aunque no fuera la esperada. Los resultados significativos del experimento I fueron: menor habituación en tres sesiones y menor reactividad específica en la 2<sup>a</sup> sesión. Los del experimento II fueron: menor habituación en sesiones finales, mayor reactividad general y mayor recuperación entre la 2<sup>a</sup> y la 3<sup>a</sup> sesión. Así pues, en los dos experimentos la tónica global común indica que a mejor desempeño en evitación corresponde una menor habituación general. Esto implica también una mayor reactividad cuanto más

aptos son los sujetos en evitación. Hay dos resultados discrepantes. El primero, la menor reactividad en la 2ª sesión del experimento I, correlaciona sólo con la evitación relativa, y dado el escaso número de ensayos y que realmente no existiera apenas aprendizaje en la tarea de evitación, parece un resultado marginal, en especial cuando se contradice con la mayor reactividad general del experimento II. El segundo, la mayor recuperación entre la 2ª y la 3ª sesión del experimento II, que correlaciona con dos índices de evitación: la evitación relativa en la 2ª y en la 3ª sesión. También vendría a señalar, posiblemente, una menor reactividad en la 2ª sesión. En resumen, las ratas más dotadas a la hora de enfrentarse a un estímulo aversivo señalado no sólo no se habituaron antes y más ante un estímulo irrelevante, sino que se habituaron menos y mostraron una mayor reactividad general que las menos dotadas.

### RESULTADOS DE LOS EXPERIMENTOS DE LABERINTOS

EXPERIMENTO III		
SESION	RESULTADO	TIEMPO
1ª	Menor reactividad	Est. 1
1ª	Menor habituación	
2ª	Menor rehabilitación	10 mins.
1ª - 2ª	Menor recuperación	10 mins.
3ª	Mayor reactividad	9 días
4ª	Mayor reactividad	9 d. 10 m.

EXPERIMENTO IV		
SESION	RESULTADO	TIEMPO
1ª	Mayor reactividad	
2ª	Mayor reactividad	10 mins.
3ª	Mayor reactividad	24 horas
3ª	Menor rehabilitación	24 horas

Tabla 24. Resultados significativos de las fases de habituación según el rendimiento óptimo en los laberintos de los Experimentos III y IV.

Los experimentos III y IV trataron la relación entre la habituación y el rendimiento en laberintos. El experimento III contó con 39 ratas y cada una recibió 60 ensayos de laberinto y 148 ensayos de habituación. En el experimento IV se trabajó con 18 ratas y cada una recibió 60 ensayos de laberinto y 90 ensayos de habituación. La diferencia básica estribó en que en el experimento III los animales se enfrentaron a un aprendizaje de regla en el laberinto de Olton, mientras que en el IV se enfrentaron a un aprendizaje de discriminación en el laberinto en T. Además, en este último los animales tenían un estímulo relevante - palanca que proporcionaba comida- frente al constante estímulo irrelevante habitador. Los resultados tampoco sustentan la hipótesis inicial. A mejor desempeño en los laberintos no corresponde una mayor habituación. En el experimento III, laberinto de Olton, los resultados son: a corto plazo hay una menor reactividad inicial, menor habituación y menor recuperación; a largo plazo hay una mayor reactividad. En el experimento IV, laberinto en T, el resultado es una mayor reactividad general y una menor habituación a largo plazo. El conjunto de los dos experimentos nos habla de una mayor reactividad y de unas menores rehabituciones. Sólo varían un par de datos; una reactividad inicial menor al comienzo del experimento III -poco fiable por tratarse de una puntuación basada en un único estímulo- y una menor recuperación 2-3 en ese mismo experimento. Hay que consignar que una menor habituación viene a ser casi equivalente a una mayor reactividad, con lo que el resumen final vendría a ser el ya mencionado: una menor habituación y una mayor reactividad generales.

En el experimento III -Olton-, igual que en el experimento I, ninguna de las ratas aprendió con toda corrección la regla por la cual la comida era recolocada. Ninguna aprendió a entrar en el brazo inmediato derecho del previamente recompensado al cabo de sus 60 ensayos. Por tanto, hubo que trabajar también con "indicios" de conducta inteligente. Iguálmente, en este caso los resultados fueron convergentes con los obtenidos en el experimento IV, lo que confirma que los indicios guardan relación con los aprendizajes a que hubieran dado lugar. Curiósamente, la mayor parte de las ratas desarrolló un cierto tipo de estrategia por el que entraba de uno en uno en todos los brazos siguiendo una dirección perseverante -siempre izquierda o siempre derecha-hasta encontrar la comida. Esa misma perseverancia fue la que luego nos obligó a proveer de pistas al laberinto en T.

Mención especial ha merecido el cálculo en el experimento III del uso de esa estrategia perseverante de penetrar en los brazos adyacentes hasta encontrar la recompensa. Indiréctamente puede deducirse que usar la estrategia perjudica,

puesto que suele seguir un signo contrario al óptimo. Aunque en las dos primeras sesiones sus resultados son más o menos parejos -entre otras cosas porque la estrategia se desarrolla lentamente-, en la tercera son diametralmente opuestos. El rasgo más llamativo del experimento III según el rendimiento era la mayor reactividad a largo plazo -9 correlaciones-. En cambio, el rasgo más llamativo según la estrategia es la menor reactividad en esa misma tercera sesión -13 correlaciones-. Por tanto, cuanto antes o más utilizaron las ratas este estilo de búsqueda, menos éxito tuvieron en acceder a la recompensa alimenticia a largo plazo. Este es el resumen de los resultados en la fase de habituación según el empleo de la estrategia:

EXPERIMENTO III (Según estrategia)		
SESION	RESULTADO	TIEMPO
1ª	Menor habituación	
2ª	Mayor reactividad	10 mins.
2ª - 3ª	Menor recuperación	9 días
3ª	Menor reactividad	9 días
3ª	Menor rehabilitación	9 días

Tabla 25. Resultados significativos de la fase de habituación según el uso óptimo de una estrategia en el laberinto del Experimento III.

Los índices del empleo de la estrategia que más alto correlacionaron fueron: L18 -primera serie de 4 entradas en brazos consecutivos, L22 -número máximo de entradas en brazos consecutivos y L23 -entradas consecutivas en los primeros 30 ensayos. Por lo que respecta a los otros dos análisis, en el de los grupos del 27% superior e inferior las 10 ratas que más y antes usaron la estrategia mostraron una menor reactividad y más lenta rehabilitación a largo plazo, justo lo opuesto a la tónica habitual obtenida con los rendimientos, mientras que en el análisis de la ecuación de regresión los índices H16 -número de sobresaltos salientes en la 3ª sesión-, H18 -número de ensayos con respuesta baja en la 2ª- y H19 -ensayos con respuesta baja en la 3ª- predecían el 33% de la varianza del comportamiento en el laberinto de Olton.

Por otra parte, se pueden ordenar los resultados de las fases de habituación según las principales variables de los índices. En este sentido, las actuaciones de los animales "más listos" han correlacionado con los mejores rendimientos en evitaciones y laberintos de esta forma:

COMPORTAMIENTO OPTIMO DE LAS RATAS SEGUN VARIABLES		
REACTIVIDAD INICIAL		
SESION	SIGNO	EXPERIMENTO
1ª	Mayor	IV
Est. 1	Menor	III

REACTIVIDAD EN SESIONES		
SESION	SIGNO	EXPERIMENTO
10 mins.	Menor	I
10 mins.	Mayor	IV
Al día	Mayor	II
Al día	Mayor	IV
2 días	Mayor	II
3 días	Mayor	II
4 días	Mayor	II
5 días	Mayor	II
9 días	Mayor	III
9 días y 10 mins.	Mayor	III

HABITUACION INICIAL		
SESION	SIGNO	EXPERIMENTO
1ª	Menor	III

REHABITUACION		
SESION	SIGNO	EXPERIMENTO
A 10 mins.	Menor	I
A 10 mins.	Menor	III
A 20 mins.	Menor	I
A 30 mins.	Menor	I
A 24 horas	Menor	IV
A 4 días	Menor	II
A 5 días	Menor	II

RECUPERACION		
SESION	SIGNO	EXPERIMENTO
A 10 mins.	Menor	III
A 2 días	Mayor	II

Tabla 26. Comportamiento en los índices de habituación según los rendimientos óptimos en los cuatro Experimentos.

Como puede verse, cuanto más "listas" han sido las ratas, menor rehabilitación han tenido. Este es el único dato refrendado múltiplemente, en un amplio rango temporal de sesiones y sin ninguna discrepancia. A continuación, aunque con el leve matiz de una sesión del experimento I -sólo 10 ensayos-, aparece una mayor reactividad media. Los restantes datos sólo han surgido en una ocasión, son menos representativos o muestran algún resultado discordante.

<b>RESUMEN DE RESULTADOS DE LOS CUATRO EXPERIMENTOS</b>
Menor Rehabituación
Mayor Reactividad

Tabla 27. Comportamiento en habituación según los rendimientos en los cuatro Experimentos.

En segundo lugar voy a analizar los datos de las diferencias en habituación entre los grupos pertenecientes a los rendimientos del 27% superior e inferior a lo largo de los cuatro experimentos.

RESULTADOS DEL 27% SUPERIOR E INFERIOR			
EXPERIMENTO I			
INDICE	DEFINICION	VALOR	PROBABILIDAD
H23	Recuperación 3-4	t=-2,46	p<0,05
Las 5 ratas más eficaces en la tarea de evitación tuvieron una recuperación significativamente mayor que las 5 ratas menos hábiles.			

Tabla 28. Indice de habituación en que difieren los grupos del 27% superior e inferior según el rendimiento en evitación en el Experimento I.

EXPERIMENTO II			
INDICE	DEFINICION	VALOR	PROBABILIDAD
H13	Habitación relativa 3ª sesión	t=2,12	p=0,05
H29	Ensayos sin respuesta en la 5ª sesión	t=2,68	p<0,05
H30	Ensayos sin respuesta en las 5 sesiones	t=2,23	p<0,05
<p>Las 9 ratas más hábiles en evitación tuvieron una habitación relativa significativamente menor en la 3ª y en la 5ª sesión y una reactividad significativamente mayor a lo largo de todas las sesiones que las 9 ratas menos hábiles.</p>			

Tabla 29. Indices de habitación en que difieren los grupos del 27% superior e inferior según el rendimiento en evitación en el Experimento II.

EXPERIMENTO III			
INDICE	DEFINICION	VALOR	PROBABILIDAD
H4	Reactividad al estímulo 148	t=-2.63	p<0,05
H17	Ensayos sin sobresalto en 1ª sesión	t=-2.16	p<0,05
H22	Diferencia de reactividades iniciales 1-3	t=2.17	p<0,05
H27	Sobresalto total en la 1ª sesión	t=2.11	p<0,05
H29	Sobresalto absoluto en la 3ª sesión	t=-2.11	p<0,05
<p>Las 10 ratas más hábiles en el laberinto de Olton mostraron una reactividad inicial significativamente menor y una reactividad significativamente mayor a largo plazo que las 10 ratas menos hábiles.</p>			

Tabla 30. Indices de habituación en que difieren los grupos del 27% superior e inferior según el rendimiento en el laberinto en el Experimento III.

EXPERIMENTO IV			
INDICE	DEFINICION	VALOR	PROBABILIDAD
H19	Decremento absoluto en la 3ª sesión	t=-1.99	p<0,05
H22	Decremento relativo en la 3ª sesión	t=-1.99	p<0,05
H36	Decremento relativo del 50% en 3ª sesión	t=-2.61	p<0,01

Las 5 ratas con mejores resultados en el laberinto en T mostraron una rehabilitación significativamente menor a largo plazo que las 5 ratas menos hábiles.

Tabla 31. Indices de habituación en que difieren los grupos del 27% superior e inferior según el rendimiento en el laberinto en el Experimento IV.

Como dato a comentar en este apartado llama la atención el menor decremento absoluto, relativo y del 50% o la mayor reactividad total a largo plazo. Estas últimas sesiones reflejan diferencias entre los sujetos del 27% superior e inferior en tres de los cuatro experimentos. Los ensayos sin respuesta son otro índice que se repite en un par de experimentos. El resto de los casos parecen fragmentarios y menos convergentes. Hay que reseñar que el número de índices que separan a las ratas "listas" de las "tontas" es el doble en los experimentos de laberintos que en los experimentos de evitación. Este dato parece refrendar que el empleo de tareas más cognitivas y menos innatas parece favorecer la aparición de diferencias basadas en las distintas capacidades de aprendizaje.

En tercer lugar voy a analizar los datos de los cuatro experimentos en cuanto a las ecuaciones predictivas de regresión.

## **RESULTADOS DE LAS ECUACIONES DE REGRESION**

### **EXPERIMENTO I**

Fórmula:  $\text{Evitación}_1 = -1.441,47 + (15,69 \text{ H19}) + (9,50 \text{ H20})$

Predicción: 47% de varianza ( $r=0,68$ )

Significación: ( $f=7,25$ ;  $p<0,01$ ).

Indices: H19 -decremento del 50% en la 4ª sesión-

H20 -decremento del 50% en la 5ª sesión-

### **EXPERIMENTO II**

Fórmula:  $\text{Evitación}_2 = -190,63 + (-9,04 \text{ H29})$

Predicción: 16% de varianza ( $r=0,40$ )

Significación: ( $f=5,93$ ;  $p<0,05$ )

Indices: H29 -ensayos con respuesta baja en la 5ª sesión-

### **EXPERIMENTO III**

Fórmula:  $\text{Laberinto}_1 = -275,03 + (0,059 \text{ H4})$

Predicción: 11% de varianza ( $r=0,33$ )

Significación: ( $f=4,78$ ;  $p<0,05$ )

Indices: H4 -respuesta de prueba en la 4ª sesión-

### **EXPERIMENTO IV**

Fórmula:  $\text{Laberinto}_2 = -197,96 + (2,66 \text{ H36}) + (0,18 \text{ H40})$

Predicción: 42% de varianza ( $r=0,65$ )

Significación: ( $f=5,52$ ;  $p<0,05$ )

Indices: H36 -decremento del 50% en la 3ª sesión-

H40 -reactividad absoluta de la 1ª sesión-

Hay que comentar que la predicción ha oscilado entre un 11 y un 47 por ciento y ese poder predictivo parece función del número de índices -uno o dos- de la ecuación. En este cálculo destacan los decrementos relativos en las últimas sesiones. La habituación hasta el 50% en las sesiones a largo plazo aparece en dos de las cuatro muestras de comparación de medias. Relacionado con esta variable aparece el número de ensayos con respuesta baja en una última sesión. El resto de los resultados no se repiten.

En cuarto lugar estudiaré qué índices han dado mejor resultado -según las correlaciones más fiables, el 27% superior e inferior o la recta de regresión- a lo largo de todas las investigaciones.

En este análisis, como veremos, los datos parecen más equilibrados. En las evitaciones han sido 9 los índices de interés, igual que en laberintos, mientras que los de habituación llegaban a sumar 27. Sin embargo, puede deberse a que simplemente se han utilizado muchos más índices de este último aprendizaje. Por experimentos, los dos de evitación han sumado 20 y los dos de laberintos 25, lo que tampoco parece significativamente diferente.

Teniendo en cuenta los rendimientos en los aprendizajes complejos, en los dos primeros experimentos, el número de evitaciones ha sido el rasgo principal. Figura en las dos tareas de evitación y repetidamente mencionado. Otros índices de menor importancia han sido los tiempos de descarga y de reacción a ella. En los dos segundos experimentos, el número de aciertos directos, consecutivos y relativos en los laberintos ha sido el índice más productivo. Les han seguido el número de errores o el ensayo a partir del cual dejan de cometerse.

En cuanto a los mejores índices del aprendizaje en habituación según el nivel de confianza de sus correlaciones, los índices más interesantes han sido la respuesta inicial en la 2ª sesión, los ensayos con respuesta baja en la 2ª sesión, la habituación absoluta, relativa y del 50% en la 3ª sesión y, en general, la reactividad en la 3ª sesión. Como ya se ha comentado, los índices parecen haber ido adquiriendo valor diferenciador entre las ratas "listas y tontas" según se iban acumulando los ensayos en el procedimiento. Las principales distinciones han aparecido a largo plazo.

INDICES DE MAYOR VALOR EN LOS EXPERIMENTOS		
EXPERIMENTO I		
RENDIMIENTO		
INDICE	DEFINICION	ENSAYOS
E1	Número de evitaciones totales	25
E2	Tiempo de descarga recibido	25
E3	Número de ensayos hasta la 2ª evitación	V
E5	Ensayos hasta responder en menos de 10,6 segundos	V
E6	Tiempo medio de reacción a la descarga	25
E7	Evitación relativa	6
HABITUACION		
INDICE	DEFINICION	ENSAYOS
H2	Amplitud media de los 3 primeros ensayos 2º sesión	3
H12	Decremento relativo en la 2ª sesión	6
H13	Habitación relativa en la 3ª	6
H19	Habitación del 50% en la 4ª	V
H20	Habitación del 50% en la 5ª	V
H23	Recuperación 3 - 4	6
H26	Número de ensayos sin respuesta en la 2ª sesión	10

Tabla 32. Indices de mayor valor en el Experimento I.

EXPERIMENTO II		
RENDIMIENTO		
INDICE	DEFINICION	ENSAYOS
E6	Número de evitaciones en la 4 <sup>a</sup> sesión	50
E7	Número de evitaciones en la 5 <sup>a</sup> sesión	50
E9	Número de evitaciones en los 25 últimos ensayos	25
HABITUACION		
INDICE	DEFINICION	ENSAYOS
H13	Habitación relativa en la 3 <sup>a</sup> sesión	6
H14	Habitación relativa en la 4 <sup>a</sup> sesión	6
H29	Ensayos sin respuesta en la 5 <sup>a</sup> sesión	100
H30	Número de ensayos sin respuesta en las 5 sesiones	500

Tabla 33. Indices de mayor valor en el Experimento II.

EXPERIMENTO III		
RENDIMIENTO		
INDICE	DEFINICION	ENSAYOS
L1	Número de errores totales	60
L5	Número máximo de aciertos directos consecutivos	60
L8	Diferencia de aciertos entre los 30 primeros y 30 últimos	60
L12	Aciertos relativos entre los 30 primeros y 30 últimos ensayos	60
HABITUACION		
INDICE	DEFINICION	ENSAYOS
H4	Amplitud de la respuesta de prueba en la 4ª sesión	1
H11	Decremento relativo en la 1ª	6
H16	Sobresaltos salientes en la 3ª	49
H17	Ensayos con respuesta baja en la 1ª sesión	49
H18	Ensayos con respuesta baja en la 2ª sesión	49
H19	Ensayos con respuesta baja en la 3ª sesión	49
H22	Diferencia de reactividad 1-3	6
H26	Decremento relativo del 50% en la 3ª sesión	V
H27	Reactividad absoluta en la 1ª	49
H29	Reactividad absoluta en la 3ª	49

Tabla 34. Indices de mayor valor en el Experimento III.

EXPERIMENTO IV		
RENDIMIENTO		
INDICE	DEFINICION	ENSAYOS
L4	Aciertos en los 20 últimos ensayos	20
L9	Diferencia de aciertos entre los 30 primeros y 30 últimos ensayos	60
L11	Ensayo a partir del cual ya no cometen ningún error	V
L12	Ensayo a partir del cual cometió sus 3 últimos errores	V
L13	Aciertos relativos entre los 30 primeros y 30 últimos ensayos	60
HABITUACION		
INDICE	DEFINICION	ENSAYOS
H3	Amplitud de la respuesta inicial de la 2ª sesión	1
H19	Decremento absoluto en la 3ª sesión	6
H22	Decremento relativo en la 3ª sesión	6
H27	Diferencia de respuesta al estímulo inicial 2-3	2
H36	Decremento del 50% en la 3ª sesión	V
H40	Reactividad absoluta en la 1ª sesión	30

Tabla 35. Indices de mayor valor en el Experimento IV.

Una vez analizados los datos, consideraré otros matices de la investigación. Una cuestión reseñable es el hecho de que el estímulo habituador haya sido demasiado intenso. Dos exigencias previas lo han condicionado. En primer lugar, la pretensión de obtener un alto nivel de respuesta inicial para disponer de decrementos nítidos durante las sesiones y, en segundo lugar, el deseo de mantener una intensidad de estimulación similar para los cuatro experimentos. Estas dos intenciones pueden haber dificultado los resultados de la habituación. Ciértamente, en algún caso, los niveles finales de sobresalto no mostraron diferencias significativas con los iniciales e incluso un cierto número de sujetos mostró mayor amplitud de respuesta final. Hay que recordar que la jerarquía de respuestas de la rata ante la estimulación fuerte pasa por el sobresalto, la carrera, la congelación, etc. Si el estímulo dificulta la habituación, complica el establecimiento de correlaciones entre ese aprendizaje simple y otros más complicados. Posteriores investigaciones deberán plantearse con estímulos más débiles, porque si la intensidad del estímulo es excesiva, estamos tratando con un estímulo relevante. En este sentido sería adaptativo que los más dotados se mostraran más reactivos ante él, porque no estaríamos trabajando con la respuesta de orientación, sino con la respuesta defensiva (Sokolov 1.963) y sería biológicamente útil estar alerta ante un estímulo irritante. Siempre cabe la minúscula posibilidad de que los animales hayan reaccionado más o menos, simplemente en función de su capacidad auditiva. En cualquier caso, hay que decir que con esta modalidad sensorial y estas variadas intensidades los resultados han aparecido continua y consistentemente.

Respecto al posible mayor nivel de activación y atención de las ratas más dotadas, se sabe desde hace tiempo que los sujetos más activos aprenden antes que los menos activos y que los sujetos más activos habitúan más lentamente (Champion, 1.972). En nuestro caso, los más activos tendrían facilidades para aprender las tareas de evitación y laberintos, pero tendrían más dificultades para permanecer inactivos ante un estímulo contumaz. Iguálmente se ha sugerido (Shucard y Horn, 1.972) que, en humanos, los sujetos más brillantes son más capaces de regular su estado de activación o alerta de tal forma que sea el apropiado para cada tarea particular. Estas ideas sólo se pueden aplicar en nuestras investigaciones de forma especulativa. Hay que recordar que en las tareas de evitación las ratas no estaban privadas, pero se supone que la activación la provoca la descarga, mientras que en las tareas de laberinto el nivel motivador de privación era parejo para todas. Por otra parte, sería difícil decidir cual pueda ser el estado de activación ideal con el que estos animales deberían enfrentarse a la tarea de escuchar desde 50 hasta 150 veces un pitido que causa ciertas molestias. A no ser que la intensidad o la presión de una palanca relevante lo

impidieran, parece que la habituación por medio del "freezing" es la opción más lógica. Pero a su vez, se sabe que el sobresalto es mayor -en humanos- tanto en estado de profunda relajación como en estado de máxima alerta (Ison y Krauter, 1.975) por lo que no resulta fácil adjudicar la mayor reactividad a la actividad o al exceso de tranquilidad. En todo caso, no se han tomado medidas independientes de activación -se podría hacer en posteriores trabajos- y lo único que se puede constatar es la correlación encontrada entre los rendimientos en varias tareas de aprendizajes y la habituación.

También hay que apuntar la posibilidad de que el número de ensayos haya sido insuficiente o los intervalos entre ciertas sesiones algo cortos, lo cual podría investigarse en futuros trabajos. Otra cuestión a considerar es la necesidad de establecer tiempos entre estímulos mayores a fin de evitar los periodos refractarios en los que los organismos no se encuentran capacitados para responder con la misma fuerza (Wilson y Groves, 1.973). En los cuatro experimentos, por el carácter aleatorio del programa que dispensaba los tonos, algunos estímulos se han presentado sólo entre 5 y 8 segundos después del anterior. Ello ha podido ocasionar que las ratas sólo estuvieran en condiciones de responder hasta en un 75% de sus posibilidades al segundo estímulo. Aumentar los tiempos, tratándose de una especie subhumana, no supone un gran problema, y puede ahorrar la complicación de confundir la habituación con el posible efecto de refracción. Iguálmente sería conveniente, en otros estudios, recoger la respuesta de habituación por décimas de segundo, para enriquecer al máximo la fiabilidad de la medida.

En otro orden de cosas, y teniendo en cuenta que todas las ratas fueron mantenidas durante meses en un ambiente estimulármemente empobrecido -su habitáculo y el laboratorio- cabe pensar que los organismos biológicamente más adaptativos "aprovechen" mejor cualquier posibilidad de disfrutar de un ambiente diferente al habitual y tiendan a moverse por puro placer. En este sentido, un entorno extraño y unas "experiencias" novedosas pueden significar para las ratas la posibilidad de explorar y desarrollarse. Así, ratas más "listas" estarían más activas tanto en las tareas de evitación y laberinto como en las de habituación y mostrarían, por tanto, una reactividad más fuerte. Sin embargo, por la rapidez de sus carreras en los laberintos y la infrecuencia de sus paseos en la caja de evitación, esta posibilidad no parece pasar de simple conjetura.

Desde los modelos de habituación, la interpretación de estos resultados es, ciertamente, variada. Si concluimos que las ratas que mejor resolvían problemas de aprendizaje han demostrado una menor habituación y una mayor reactividad,

básicamente crecientes en el tiempo, los modelos que hacen referencias a la síntesis entre procesos incrementales y decrementales parecen ofrecer una perspectiva más certera (Groves y Thompson, 1.970). Este poder explicativo es aún mayor en las variantes de ese modelo que contemplan la existencia de dos procesos incrementales y dos decrementales actuando a corto y largo plazo (Petrinovich, 1.984; Carew (1.989). Habría que achacar a los componentes a largo plazo la mayor parte de las diferencias encontradas entre animales "listos" y animales "tontos". Por su parte, los modelos basados en procesos comparadores (Sokolov, 1.963) o similares (Whitlow y Wagner, 1.984) tendrían más problemas para explicar cómo el mismo estímulo puede despertar en las últimas sesiones, un día ó nueve días más tarde, respuestas de entidad. En el primero, (Sokolov, 1.963) sólo podría entenderse por una excesiva intensidad del estímulo que pusiera en marcha un reflejo defensivo más que un reflejo de orientación. En el segundo, (Whitlow y Wagner, 1.984) habría que acudir a una sensibilización por asociación con el contexto. En ese sentido, la sala de experimentación podría haber quedado asociada al estímulo provocador y desarrollar un aumento en el nivel de activación de los sujetos antes de que estos volvieran a escucharlo. Este nivel de alerta de los animales o el nivel de recuerdo del estímulo podría ser el factor diferenciador entre "listos" y "tontos".

Desde otros modelos de habituación las explicaciones serían algo más forzadas. En el modelo de Solomon y Corbitt (1.974) se trabaja con estímulos capaces de causar estados emocionales, y no parece que un simple tono pueda haberlos causado -salvo, de nuevo, que la intensidad fuera demasiado alta o que el animal viva la desconocida situación de experimentación como un gran peligro-. En ese modelo, con la repetición de los estímulos el patrón de respuesta afectiva va variando. En ese caso, la reacción primaria es menor y desaparece antes, mientras que la secundaria empieza antes y se prolonga durante más tiempo. Si la respuesta natural al estímulo auditivo es el sobresalto, la postreacción afectiva debería ser el relajamiento. Por tanto, el patrón de conducta habituado debería mostrar un sobresalto progresivamente menor seguido por una relajación progresivamente mayor. No ha sido éste el caso en todos los sujetos, por lo que desde su teoría habría que especular con otras explicaciones como, por ejemplo, el hecho de que el intervalo interestimular haya sido demasiado corto. En el modelo de Jeffrey (1.968) se alude a la habituación de rasgos por orden de saliencia y a la creación de esquemas. Pero es un modelo fundamentalmente humano y preparado para configuraciones estimulares complejas. En ratas y con un único sonido resulta difícil de aplicar. Habría que postular que los animales no han procesado sólo la información del estímulo sino también la del ambiente y que los más dotados son capaces de integrarlo antes que las menos dotadas. La mayor reactividad podría deberse entonces a una mayor capacidad de sensibilidad y atención, difíciles de probar. Por otra parte, desde el modelo de Amsel (1.972),

basado en la capacidad energizadora de la frustración unido al contracondicionamiento de la conducta en curso, la menor habituación y mayor reactividad habría que entenderla como la suma de ambas condiciones. Los animales, y más cuanto más dotados, habrían vivido las situaciones experimentales como un castigo. En ese sentido, habrían sufrido una frustración, quizás sobre sus expectativas, y habrían carecido de tarea -salvo en el experimento IV- a la que dedicarse. Concluyendo, desde los distintos modelos de habituación surgen aproximaciones teóricas muy variadas que, a falta de investigaciones pensadas ad hoc para aclarar su poder explicativo, sólo nos permiten plantear algunas especulaciones sobre el fenómeno encontrado.

En resumen, en ratas no se ha encontrado la misma relación que en algunos estudios con humanos. En nuestra especie, tanto comparando poblaciones adultas de distintos cocientes intelectuales como bebés con distintas capacidades cognitivas probadas en problemas fetales y perinatales o de pronóstico futuro, la mayor inteligencia parece guardar relación con una mayor o más rápida habituación. En ratas, la mayor capacidad para resolver problemas de aprendizajes superiores -evitación de estímulo aversivo avisado, regla para hallar alimentos en un laberinto o discriminación recompensada- ha correlacionado con una mayor reactividad y una menor habituación. Si se ha medido correctamente la "inteligencia" de las ratas en evitación y laberintos, el mejor desempeño ha correlacionado con la habituación de forma opuesta a la evidenciada en humanos. Estos resultados adversos obligan a reflexionar sobre los presupuestos en que se basaba la hipótesis. Además de las posibilidades explicativas derivables de los modelos teóricos de la habituación, se pueden plantear algunas otras explicaciones alternativas a los resultados hallados.

Desde una perspectiva amplia, las posibilidades son innumerables. Puede que el aprendizaje no siga un continuo entre las especies y las leyes por las que se rige la habituación en ratas no sean las mismas que las leyes por las que se rige la habituación en humanos. Puede que no sean equiparables los procedimientos que han seguido en los estudios de la habituación en la especie humana y en la especie subhumana. Puede que, más que la habituación, sean otras capacidades más sencillas -como la reactividad- o más complejas -como los aprendizajes asociativos- las que definan la posibilidad de supervivencia de los organismos.

Desde una perspectiva más concreta, también se pueden manejar distintas posibilidades. Puede que los resultados obtenidos sólo sirvan para esta cepa de ratas. Puede que el ambiente y las condiciones -por ejemplo, intensidad del estímulo- en que se ha trabajado no fueran las idóneas para conseguir la

habituaación natural en esta especie. Puede que sea más adaptativo resistirse a habituarse a los estímulos hasta comprobar con total seguridad su inocuidad. Puede que las ratas más "listas" sean capaces de percibir toda la estimulación ambiental y prestar atención a los estímulos relevantes e irrelevantes a la vez. Puede que las ratas más dotadas posean una sensibilidad más acusada a la estimulación reiterativa. Puede que las más dotadas cuenten con un mayor nivel de activación y sean más fáciles de sobresaltar.

Sea como sea, aunque la hipótesis no se haya visto confirmada, resulta alentador que hayan aparecido resultados convergentes e interesantes. Al fin y al cabo, estas investigaciones muestran correlaciones entre la habituación y la capacidad de evitación, el descubrimiento de una regla de reforzamiento o el rendimiento en una tarea de discriminación. La posibilidad de abordar el comportamiento de las ratas ante tareas variadas de solución de problema a través de su actuación en la sencilla tarea del aprendizaje no asociativo de la habituación es una idea que se puede aplicar al trabajo con otros organismos. Hay que confiar en que estos y sucesivos trabajos con especies subhumanas sirvan para argumentar explicaciones más ajustadas y desarrollar futuras y productivas aplicaciones en humanos. Según estos datos, y al menos con estímulos de cierta intensidad, la predicción de rendimientos debe elaborarse sobre la comprobación de que en ratas el mejor rendimiento en una tarea de aprendizaje de evitación, de regla o de discriminación correlaciona con una menor habituación y una mayor reactividad.

REFERENCIAS  
BIBLIOGRAFICAS:

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Achenbach, T. y Zigler, E. (1968). Cue-learning and problem-solving strategies in normal and retarded children. Child Development, 39, 827-848.
  
- Amsel, A. (1972). Behavioral habituation, counterconditioning and a general theory of persistence. In A. H. Black y W. F. Prokasy (Eds.), Classical conditioning II: Current theory and research.(pp. 409-426). New York; Appleton-Century-Crofts.
  
- Amsel, A. y Maltzman, I. (1950). The effect upon generalized drive strength of emotionality as inferred from the level of consummatory response. Journal of Experimental Psychology, 40, 563-569.
  
- Anguera, M. T. y Veà, J. J. (1984). Conducta animal y representaciones mentales. PPU. Promociones Publicaciones Universitarias, Barcelona.
  
- Archer, T., Ögren, S. O. y Johansson, G. (1984). Stimulus conditions affecting rate of acquisition in a computeroperated version of the two-way active avoidance. Scandinavian Journal of Psychology, 25, 89-95.
  
- Barry, H., III. (1958). Effects of strength of drive on learning and extinction. Journal exp. Psychol., 55, 473-482.
  
- Bashinski, H. S., Werner, J. S. y Rudy, J.W. (1985). Determinants of infant visual fixations. Evidence for a two-process theory. Journal of Experimental Child Psychology, 39, 580-598.
  
- Baumeister, A. A., Beedle, R. y Urquhart, D. (1964). GSR conditioning in

normals and retardates. American Journal of mental Deficiency, 69, 114-120.

- Baumeister, A. A. y Hawkins, W. F. (1.966). Variations of the preparatory interval in relation to the reaction times of mental defectives. American Journal of mental Deficiency, 70, 689-694.

- Baumeister, A. A., Spain, C. J. y Ellis, N. R. (1.963). A note on alpha block duration in normals and retardates. American Journal of Mental Deficiency, 67, 723-725.

- Bechterev, V. M. (1.913). La Psychologie objective. Paris. Alcan. (Citado en Fernández Castro, 1989).

- Ben-Shakhar, G. (1.980). Habituation of the orienting response to complex sequences of stimuli. Psychophysiology, 17, 6, 524-534.

- Berkson, G. (1.961). Responsiveness of the mentally deficient. American Journal of Mental Deficiency, 66, 277-286.

- Berkson, G., Hermelin, B. y O'Connor, N. (1.961). Physiological responses of normals and institutionalised mental defectives to repeated stimuli. American Journal of Mental Deficiency, 30-39.

- Berlyne, D. E., Craw, M. A., Salapatek, P. H. y Lewis, J. L. (1.963). Novelty, complexity, incongruity, extrinsic motivation and the GSR. Journal of Experimental Psychology, 66, 560-567.

- Bloch, H y Rocca, B. (1.985). Visual habituation in premature infants. Communication at the VIIIth Meeting of the ISSBD, Tours. (Citado en Bornstein, 1989).

- Bolles, R. C. y Woods, P. J. (1.964). The ontogeny of behavior in the albino rat. Animal Behaviour, 12, 427-441.

- Bolles, R. C. (1.970). Species-specific defense reaction. En F.R. Brush (Ed.), Aversive conditioning and learning. New York: Academic Press.
  
- Bornstein, M. H. (1.985). Habituation of attention as a measure of visual information processing in human infants: Summary, systematization and synthesis. In G. Gottlieb y N. A. Krasnegor (Eds), Measurement of audition and vision in the first year of life: A methodological overview, (pp. 253-300). Norwood N.J.: Ablex.
  
- Bornstein, M. H. (1.985). How infant and mother jointly contribute to developing cognitive competence in the child. Proceedings of the National Academy of Sciences (USA), 82, 7470-7473.
  
- Bornstein, M. H. (1.988). Answers to three prominent questions about habituation. Cahiers de psychologie cognitive. European bulletin of cognitive psychology, 8, 5, 531-538.
  
- Bornstein, M. H. (1.989). Information processing -habituation-in infancy and stability in cognitive development. Human Development, 32, 129-136.
  
- Bornstein, M. H. y Benasich, A. A. (1.986). Infant habituation: Assessments of individual differences and short-term reliability at five months. Child Development, 57, 87-99.
  
- Bornstein, M. H., Pecheux, M. G. y Lecuyer, R. (1.988). Visual habituation in human infants: Development and rearing circumstances. Psychological Research, 50, 130-133.
  
- Bornstein, M. H. y Sigman, M. D. (1.986). Continuity in mental development from infancy. Child Development, 57, 251-274.
  
- Bornstein, M. H. y Tamis-LeMonda, C. S. (1.988). Habituation performance at 5 months predicts play performance at 13 months. Unpublished manuscript, National Institute of Child Health and Human Development. (Citado en Bornstein, 1.989).

- Borszcz, G., Cranney, J. y Leaton, R. N. (1989). Influence of long-term sensitization on long-term habituation of the acoustic startle response in rats: central gray lesions, preexposure, and extinction. Journal of experimental psychology: Animal behavior processes, 15, 1, 54-64.
  
- Brackbill, Y. (1971). The role of the cortex in orienting: orienting reflex in an anencephalic human infant. Develop. Psychol. 5, 195-201.
  
- Broadhurst, P. L. (1957). Determinants of emotionality in the rat: I. Situational factors. Brit. Journal Psychol., 48, 1-12.
  
- Brody, L. R., Zelazo, P. R. y Chaika, H. (1984). Habituation-dishabituation to speech in the neonate. Developmental Psychology, 20, 114-119.
  
- Brown, J. S., Kalish, H. I. y Farber, I. E. (1951). Conditioned fear as revealed by magnitude of startle response to an auditory stimulus. Journal of experimental psychology, 41, 5, 317-328.
  
- Buckland, G., Buckland, K., Jameson, C. e Ison, J. R. (1969). Inhibition of the starle respose to acoustic stimulation produced by visual prestimulation. Journal of Comparative and Physiological Psychology, 67, 493-496.
  
- Carew, T. J. (1984). An introduction to cellular approaches used in the analysis of habituation and sensitization in Aplysia. In V.H.S. Peeke y L. Petrinovich (Eds.), Habituation, Sensitization and Behavior. Academic Press INC, Orlando, Florida.
  
- Carew, T. J. (1989). Developmental assembly of learning in Aplysia. Trends in Neurosciences, vol. 12 (10), 389-394.
  
- Carew, T. J., Castellucci, V. F. y Kandel, E. R. (1971). An analysis of dishabituation and sensitization of the gill-withdrawal reflex in Aplysia. International Journal of Neuroscience, 2, 79-98.

- Carew, T. J., Pinsky, H.M. y Kandel, E. R. (1972). Long-term habituation of a defensive withdrawal reflex in *Aplysia*. Science, 175, 451-454.
  
- Clausen, J. y Karrer, R. (1968). Orienting response, frequency of occurrence and relationship to other autonomic variables. American Journal of Mental Deficiency, 73, 455-464.
  
- Clausen, J., Lidsky, A. y Sersen, E. A. (1976). Measurement of autonomic functions in mental deficiency. In: Developmental Psychophysiology of Mental Retardation, (pp. 39-91). (Ed. R. Karrer). Charles C. Thomas, Springfield, III.
  
- Clausen, J. y Sersen, E. A. (1983). The orienting response and intellectual retardation. En D. Siddle (Ed.): Orienting and habituation: perspectives in human research, cap. 11, 505-522.
  
- Clifton, R. K. y Nelson, M. N. (1976). Developmental study of habituation in infants: The importance of paradigm, response system and state. In T.J. Tighe & R. N. Leaton (Eds.) Habituation: Perspectives from child development, animal behavior, and neurophysiology. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum.
  
- Cohen, L. B. (1972). Attention-getting and attention-holding processes of infant visual preferences. Child Development, 43, 869-879.
  
- Cohen, L. B. (1973). A two-process model of infant visual attention. Merrill-Palmer Quarterly, 19, 157-180.
  
- Cohen, L. B. (1988). The relationship between infant habituation and infant information processing. Cahiers de psychologie cognitive. European bulletin of cognitive psychology, 8, 5, 445-454.
  
- Cohen, L. B. y Younger, B. A. (1984). Infant perception of angular relations. Infant Behavior and Development, 7, 37-47.
  
- Collmann, R. D. (1959). The galvanic skin responses of mentally retarded and

other children in England. American Journal of mental Deficiency, 63, 626.

- Colombo, J., Mitchell, D. W., O'Brien, M. y Horowitz, F. D. (1.987). The stability of visual habituation during the first year of life. Child Development, 58, 474-487.

- Colombo, J., Mitchell, D. W., O'Brien, M. y Horowitz, F. D. (1.987). Stimulus and motoric influences on infant habituation to facial stimuli at three months of age. Infant Behavior and Development, 10, 173-181.

- Commissaris, R. L., Harrington, G. M., Baginski, T. J y Altman, H. J. (1.988). MR/Har and MNRA/Har Maudsley rat strains: Differences in acoustic startle habituation. Behavior Genetics, vol. 18 (6), 663-669.

- Connolly, J. F. y Frith, CH. D. (1.978). Effects of stimulus variability on the amplitude and habituation of the electrodermal orienting response. Psychophysiology, 550-555.

- Cornell, E. H. (1.979). Infants recognition memory, forgetting and savings. Journal of Experimental Child Psychology, 28, 359-374.

- Crider, A. y Lunn, R. (1.971). Electrodermal lability as a personality dimension. Journal of Experimental Research in Personality, 5, 145-150.

- Chamizo, V. D. (1.990). Ratas en el laberinto: memoria espacial y mapas cognitivos. En L. Aguado (Ed.), Cognición comparada, pp. 177-200. Editorial Alianza, Madrid.

- Champion, R. A. (1.972). Psicología del aprendizaje y de la activación del aprendizaje. Editorial Limusa Wiley. México. Versión inglesa: Learning and Activation, 1.969, J. Wiley & Sons (Eds.), Australasia, Pty. Ltd.

- Chen, J. S. y Amsel, A. (1.975). Retention and durability of persistence acquired by young and infant rats. Journal of comparative and physiological psychology, 89, 3, 238-245.

- Chen, J. S. y Amsel, A. (1.982). Habituation to shock and learned persistence in preweanling, juvenile, and adult rats. Journal of experimental psychology: Animal behavior processes, 8, 2, 113-130.
  
- Church, R. M., LoLordo, V. M., Overmier, J. B. y Solomon, R. L. (1966). Cardiac responses to shock in curarized dogs. Journal comp. physiol. Psychol. 62, 1-7.
  
- Das, J. P. y Bower, A. C. (1.971). Orienting responses of mentally retarded and normal subjects to word-signals. British Journal of Psychology, 62, 89-96.
  
- Davis, M. (1.972). Differential retention of sensitization and habituation of the startle response in the rat. Journal of comparative and physiological psychology, 78, 2, 260-267.
  
- Davis, M. (1.974). Signal-to-noise ratio as a predictor of startle amplitude and habituation in the rat. Journal of comparative and physiological psychology, 86, 5, 812-825.
  
- Davis, M. y Astrachan, D. I. (1.978). Conditioned fear and startle magnitude: Effects of different footshock or backshock intensities used in training. Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 4, 95-103.
  
- Davis, M. y Wagner, A. R. (1.968). Startle responsiveness after habituation to different intensities of tone. Psychonomic Science, 12, 337-338.
  
- Davis, M. y Wagner, A. R. (1.969). Habituation of startle response under incremental sequence of stimulus intensities. Journal of comparative and physiological psychology, 67, 4, 486-492.
  
- Deary, I. J. (1.988). Intelligence and encoding speed in infants, adults and children. Cahiers de psychologie cognitive. European bulletin of cognitive psychology, 8, 5, 462-468.

- Dunn, L. M. y Kirk, S. A. (1.963). Impressions of Soviet psycho-educational service and research on mental retardation. Except. Child., 63, 481-489.
  
- Dustman, R. E. y Callner, D. A. (1.979). Cortical evoked responses and response decrement in nonretarded and Down's syndrome individuals. American Journal of Mental Deficiency, 83, 391-397.
  
- Ellingson, R. J. (1.966) Relationship between EEG and test intelligence: A commentary. Psychol. Bull., 65, 91-98.
  
- Elliot, L. S. y Johnson, J. T. (1.971). The orienting reflex in intellectually average and retarded children to a relevant and an irrelevant stimulus. American journal of mental deficiency, 76, 3, 332-336.
  
- Ellis, N. R. (1.963). The stimulus trace and behavioral inadequacy. In N.R. Ellis (Ed.), Handbook of mental deficiency: psychological theory and research. (pp. 134-158). New York: McGraw-Hill.
  
- Ely, D. J. (1.972). Temporal duration as a dimension in generalization of the orienting response. Perceptual and Motor Skills, 34.
  
- Ertl, J. P. y Schafer, E. W. (1.969). Brain response correlates of psychometric intelligence. Nature, 223, 421-422.
  
- Evans, J. G. M. y Hammond, G. R. (1.983). Habituation and recovery of orienting in rats as a function of stimulus significance. Animal learning & behavior, 11, 4, 431-434.
  
- Evans, J. G. M. y Hammond, G. R. (1.983). Differential generalization of habituation across contexts as a function of stimulus significance. Animal learning & behavior, 11, 4, 431-434.
  
- Fagan, J. F. (1.974). Infant recognition memory: The effects of length of familiarization and type of discrimination task. Child Development, 45, 351-356.

- Fagan, J. F. (1977). An attention model of infant recognition. Child Development, 48, 345-359.
  
- Fagan, J. F. (1984). The intelligent infant: theoretical implications. Intelligence, 8, 1-9.
  
- Fagan, J. F. (1988). Evidence for the relationship between responsiveness to visual novelty during infancy and later intelligence: A summary. Cahiers de psychologie cognitive. European bulletin of cognitive psychology, 8, 5, 469-475.
  
- Fagan, J. F. y McGrath, S. K. (1981). Infant recognition and later intelligence. Intelligence, 5, 121-130.
  
- Fagan, J. F. y Montie, J. E. (1988). Behavioral assessment of cognitive well being in the infant. In J. F. Kavanagh (Ed.) Understanding mental retardation: Research accomplishments and new frontiers, (pp. 207-221). Baltimore: Paul H. Brookes.
  
- Fagan, J. F. y Singer, L. T. (1982). Infant recognition memory as a measure of intelligence. In L.P. Lipsitt (Ed), Advances in infancy research. Norwood N.J.: Ablex. vol. 2, 31-78.
  
- Fantz, R. L. (1964). Visual experience in infants: Decreased attention to familiar patterns relative to novel ones. Science, 146, 668-670.
  
- Fantz, R. L., Fagan, J. F. y Miranda, S. B. (1975). Early visual selectivity as a function of pattern variables, previous exposure, age from birth and conception, and expected cognitive deficit. In L.B. Cohen & P. Salapatek (Eds.), Infant perception: From sensation to cognition. New York: Academic Press.
  
- Fantz, R. L. y Nevis, S. (1967). The predictive value of changes in visual preferences in early infancy. In J. Hellmuth (Ed.) The exceptional infant. Seattle: Special Child Publications, vol. 1.

- Fenson, L., Sapper, V. y Minner, D. G. (1974). Attention and manipulative play in the 1-year-old child. Child Development, 45, 757-764.
  
- Fenz, W. D. y McCabe, M. W. (1971). Habituation of the GSR to tones in retarded children and nonretarded subjects. American Journal of mental Deficiency, 75, 4, 470-473.
  
- Fernandez, J. (1989). Condicionamiento instrumental aversivo. En Bayés, R. y Pinillos, J.L.: Aprendizaje y Condicionamiento. Tratado de Psicología General, 1.990, vol. 2. Alhambra Universidad. Madrid.
  
- File, S. E. (1973). Effects of stimulus duration and intensity on the rate and specificity of behavioural habituation. Quarterly Journal of experimental Psychology, 25, 96-103.
  
- File, S. E. y Russell, I. S. (1972). Specificity and savings of behavioral habituation over a series of intra- and intermodal stimuli. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 24, 465-473.
  
- Finlay, D. e Ivinskis, A. (1987). Cardiac change responses and attentional mechanisms in infant. In B.E. McKenzie & R.H. Day (Eds.), Perceptual development in early infancy: Problems and issues. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum.
  
- Fulker, D.W., Plomin, R., Thompson, L. A., Phillips, K., DeLalla, L. F., Fagan, J. F. y Haith, M. M. (1988). Rapid screening of infant predictors of adult IQ: A study of infant twins and their parents. Unpublished manuscript. Institute for Behavioral Genetics. University of Colorado. Boulder. (Citado por McCall, 1989).
  
- Furby, L. (1974). Attentional habituation and mental retardation. A theoretical interpretation of MA + IQ differences in problem solving. Human Development, 17, 118-138.
  
- Garcia, J. A. (1991). Desarrollo y conocimiento. Manuales Psicología. Siglo XXI de España Editores, S.A. Madrid.

- Gonzalez, J. L. (1.983). La habituación a corto plazo y las consecuencias del estímulo habitador. Estudios de psicología, 14/15, 31-34.
- Gonzalez, J. L. (1.983). Claves internas y externas en la habituación a largo plazo. Anuario de psicología, 1, 49-58.
- Gonzalez, J. L. (1.989). Efectos del estrés reciente y del estrés prolongado sobre la habituación a corto plazo de la respuesta de sobresalto en ratas. Investigaciones psicológicas, 6, 63-74.
- Gonzalez, J. L. y Grande, J. M. (1.989). Habituación a largo plazo y claves ambientales en humanos. Estudios de Psicología, 37, 45-62. Ed. Aprendizaje. Madrid.
- Graham, F. K. (1.973). Habituation and dishabituation of responses innervated by the autonomic nervous system. En: Peeke, H. V. S. y Herz: Habituation: Behavioral studies and physiological substrates, (pp. 163-218). New York. Academic Press.
- Graham, F. K., Anthony, B. J. y Zeigler, B. L. (1.983). The orienting response and developmental processes. En D. Sidle (Ed.), Orienting and Habituation: Perspectives in Human Research, (pp. 371-430). John Wiley & Sons Ltd.
- Greenberg, D. J. (1.971). Accelerating visual complexity levels in the human infant. Child Development, 42, 905-918.
- Greenberg, D. J., O'Donnell, W. J. y Crawford, D. (1.973). Complexity levels, habituation and individual differences in early infancy. Child Development, 44, 569-574.
- Greenberg, D. J., Uzgiris, I. C. y Hunt, J. McV. (1.970). Attentional preference and experience: III. Visual familiarity and looking time. The Journal of Genetic Psychology, 117, 123-135.

- Groves, P. M. y Thompson, R. F. (1970). Habituation: A dual-process theory. Psychological Review, 77, 419-450.
  
- Haith, M. M. (1980). Rules that babies look by. Hillsdale, N.J.: Erlbaum. (Citado por Pecheux, 1988).
  
- Hall, G. y Channell, S. (1985). Differential effects of contextual change on latent inhibition and on the habituation of an orienting response. Journal exp. Psychol: Animal Behavior Process, 11, 470-481.
  
- Harter, S. (1965). Discrimination learning set in children as a function of IQ and MA. Journal exp. Child Psychol, 2, 31-43.
  
- Heal, L. W. y Johnson, J. T. (1970). Inhibition deficits in retardate learning and attention. In N.R. Ellis (Ed.), International Review of Mental Retardation, vol. 4.
  
- Hebb, D. O. y Williams, K. (1946). A method of rating animal intelligence. The Journal of General Psychology, 34, 59-65.
  
- Hermelin, B. M. y VENABLES, P. H. (1964). Reaction time and alpha blocking in normal and severely subnormal subjects. Journal of exp. Psychology, 67, 365-372.
  
- Hernandez-Peon, R., Jouvét, M. y Scherrer, H. (1960). Neurophysiological correlates of habituation and other manifestations of plastic inhibition (internal inhibition). Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, 13, 101-114.
  
- Herrnstein, R. J. (1969). Method and theory in the study of avoidance. Physiological Review, 76, 46-69.
  
- Hinde, R. A. (1970). Behavioural habituation. In G. Horne & R. A. Hinde (Eds.), Short-term changes in neural activity and behaviour, (pp. 3-40). London & New York: Cambridge University Press.

- Hoffman, H. S. y Fleshler, M. (1.963). Startle reaction: Modification by background stimulation. Science, 141, 928-930.
  
- Honzik, M. P. (1.976). Value and limitations of infant tests: An overview. In M. Lewis (Ed.), The origins of intelligence: Infancy and early childhood. New York: Plenum, 59-95.
  
- Honzik, M. P. (1.986). The role of the family in the development of mental abilities: A 50-year study. In N. Datan, A. L. Greene y H. W. Reese (Eds.), Life-span developmental psychology: Intergenerational relations, (pp. 185-210). Hillsdale N.J.: Erlbaum.
  
- Horowitz, F. D., Paden, L., Bhana, K., y Self, P. (1.972). An infant control procedure for studying infant visual fixations. Developmental Psychology, 7, 90.
  
- Houck, R. L. y Mefferd, R. B. (1.969). Generalization of GSR habituation to mild intramodel stimuli. Psychophysiology, 6, 202-206.
  
- Hughes, R. N. (1.989). Sex differences in spontaneous alternation and open-field behavior of hamsters: Habituation differences. Current Psychology Research and Reviews, vol. 8 (2), 144-150.
  
- Hunt, E.B. (1.980). Intelligence as an information processing concept. British Journal of Psychology, 71, 449-474.
  
- Hunter, M. A., Ross, H. S. y Ames, E. W. (1.982). Preferences for familiar or novel toys: Effects of familiarization time in 1-year-olds. Developmental Psychology, 18, 519-529.
  
- Hutt, S. J. y Hutt, C. (1.964). Hyperactivity in a group of epileptic (and some non-epileptic) brain-damaged children. Epilepsia, 5, 334-351.
  
- Ison, J. R. y Hammond, G. R. (1.971). Modifications of the startle reflex in the rat by changes in the auditory and visual environments. Journal of comparative

and physiological psychology, 75, 3, 435-452.

- Ison, J. R. y Krauter, E. E. (1.975). Acoustic startle reflexes in the rat during consummatory behavior. Journal of comparative and physiological psychology, 89, 1, 39-49.

- Jasper, H. (1.958). Reticular-cortical systems and theories of the integrative action of the brain. In H.F. Harlow & C.N. Woolsey (Eds.), Biological and biochemical bases of behavior. Madison: Univ. of Wisconsin Press. (Citado en Wolfensberger y O'Connor, 1.965).

- Jeffrey, W. E. (1.968). The orienting reflex and attention in cognitive development. Psychological Review, 75, 323-334.

- Johnson, D. y Brody, N. (1.977). Visual habituation, sensorimotor development, and tempo of play in one-year-old infants. Child Development, 48, 315-319.

- Johnson, L. C. y Lubin, A. (1.967) The orienting reflex during waking and sleeping. Electroenceph. and clin. neurophysiol., 22, 11-21.

- Johnson, J. T. (1.976). The orienting reflex and mental retardation. In: Developmental Psychophysiology of Mental Retardation, (pp. 119-139). (Ed. R. Karrer). Charles C. Thomas. Springfield III.

- Johnson, J. T. y Heal, L. W. (1.971). The orienting reflex in mental retardation: Habituation and response to a discrepant stimulus. Unpublished manuscript, George Peabody College. (Citado en Johnson, 1.976).

- Kagan, J. (1.971). Change and continuity in infancy. New York: John Wiley.

- Kamin, L. J. (1.956). The effects of termination of the CS and avoidance of US on avoidance learning. Journal of Comparative and Physiological Psychology, 49, 420-424.

- Kandel, E. R. (1.979). Behavioral biology of Aplysia. San Francisco: W.H. Freeman.
  
- Karrer, R. (1.966). Autonomic nervous system function and behavior. In: International Review of Research in Mental Retardation. Vol. II, 57-83. (Ed. N. R. Ellis). Academic Press, New York.
  
- Karrer, R. y Clausen, J. (1.964). A comparison of mentally deficient and normal individuals upon four dimensions of autonomic activity. Journal of Mental Deficiency Research, 8, 149-163.
  
- Kendler, H. H. y Kendler, T. S. (1.968). Mediation and conceptual behavior. In K. W. Spence & J. T. Spence (Eds.), Psychology of learning and motivation. (Vol. 2). New York; Academic.
  
- Kilbey, M.; Harris, R. T. y Aalund, J. (1.969). Habituation and classical conditioning in developing d1 para-chlorophenylalanine treated, radiothyroidectomized, and normal albino rats. Proceedings of the 77th annual convention of the american psychological association, 4 (2), 879-880.
  
- Kimmel, H. D. (1.973). Habituation, habituability and conditioning. In H.V. Peeke & M.J. Herz (Eds.), Habituation. Vol 1: Behavioral studies, (pp. 219-238). New York: Academic Press.
  
- Kodman, F., Fein, A. y Mixson, A. (1.959). Psychogalvanic skin response audiometry with severely mentally retarded children. Amer. Journal ment. Defic., 64, 131-136.
  
- Kopp, C. B. y McCall, R. B. (1.980). Stability and instability in mental performance among normal, at-risk and handicapped infants and children. In P. B. Baltes y O. G. Brim (Eds.), Life-span development and behavior, (pp. 33-61). New York: Academic Presss.
  
- Korn, J. H. y Moyer, K. E. (1.966). Habituation of the startle response and of heart rate in the rat. Revista Canadiense de Psicología, 20, 2, 183-190.

- Krogman, W. M., Brackbill, Y., Conway, E. y Steinschneider, A. (1.970). The effects of obstetrical medication on fetus and infant. Monographs of the Society for Research in Child Development, 35, 4, serial núm. 137.
  
- Kurtz, P. S. y Shafer, J. N. (1.967). The interaction of UCS intensity and intertrial interval in avoidance learning. Psychonomic Science, 8, 465-466.
  
- Kurtz, K. H. y Siegel, A. (1.966). Conditioned fear and magnitude of startle response: A replication and extension. Journal of comparative and physiological psychology, 62, 1, 8-14.
  
- Lacey, J. I. y Lacey, B. C. (1.958). The relationship of resting autonomic activity to motor impulsivity. Res. Publ. Ass. nerv. ment. Dis., 36, 144. (Citado en Treisman, 1.984).
  
- Lamarre, G. y Pommerleau, A. (1.985). La signification des différences individuelles en habituation. Paper presented at the 8th biennial meeting of the International Society for the Study of Behavioral Development, Tours, France. (Citado por Lecuyer, 1.989).
  
- Landis, C. y Hunt, W. (1.939). The startle pattern. Farrar and Rinehart, New York: Holt.
  
- Leaton, R. N. (1.974). Long-term retention of the habituation of lick suppression in rats. Journal of Comparative and Physiological Psychology, 87, 1, 157-1.164.
  
- Leaton, R. N. (1.976). Long-term retention of the habituation of lick suppression and startle response produced by a single auditory stimulus. Journal of experimental psychology: animal behavior processes, 2, 3, 248-259.
  
- Leaton, R. N. y Borszcz, G. S. (1.985). Potentiated startle: Its relation to freezing and shock intensity in ratas. Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 11, 421-428.

- Leaton, R. N. y Buck, R. L. (1971). Habituation of the arousal response in rats. Journal of comparative and physiological psychology, 75, 3, 430-434.
  
- Lecuyer, R. (1987). Visual habituation, reaction to novelty, and intelligence of the infant. Bulletin de Psychologie, vol. 40 (13-17), 815-831.
  
- Lecuyer, R. (1988). Please infant, can you tell me exactly what you are doing during a habituation experiment? Cahiers de psychologie cognitive. European bulletin of cognitive psychology, 8, 5, 476-480.
  
- Lecuyer, R. (1989). Habituation and attention, novelty and cognition: where is the continuity? Human Development, 32, 148-157.
  
- Lecuyer, R, Douin, L. y Pintenat, L. (1988). Controle de l'attention dans une situation d'habituation visuelle chez les bebes de 5 mois. Colloque de la section experimentale de la Societe Francaise de Psychologie 'Automatims et Controle'. Dijon. France. (Citado por Lecuyer, 1989).
  
- Lecuyer, R. y Pecheux, M. G. (1985). Habituation and information processing in young infants. Paper presented at the 8th biennial meeting of the International Society for the Study of Behavioral Development, Tours, France. (Citado por Lecuyer, 1989).
  
- Lecuyer, R. y Streri, A. (1986). Information intake during habituation in infants: Links between visual and tactual habituation. Cahiers de Psychologie Cognitive, 6, 6, 565-574.
  
- Lehner, G. F. J. (1941). A study of the extinction of unconditioned reflexes. Journal exp. Psychol., 29, 435-456. (Citado por Moyer, 1963).
  
- Lewis, M., Bartels, H., Campbell, H. y Goldberg, S. (1967). Individual differences in attention: The relation between infants condition at birth and attention distribution within the first year. Journal of Diseases in Children, 113, 461.

- Lewis, M. y Brooks-Gunn, J. (1.981). Visual attention at three months as a predictor of cognitive functioning at two years of age. Intelligence, 5, 131-140.
  
- Lewis, M. y Brooks-Gunn, J. (1.981). Attention and intelligence. Intelligence, 5, 231-238.
  
- Lewis, M., Goldberg, S. y Campbell, R. (1.969). A developmental study of information processing within the first three years of life: Response decrement to a redundant signal. Child Development Monographs, 33, 133.
  
- Lewis, M y Harwitz, M. (1.969). The meaning of an orienting response: A study in the hierarchical order of attending. Paper presented at the meeting of the Society for Research in Child Development, Santa Monica, CA, March 1.969. (Citado en Powazek y Johnson, 1.973).
  
- Lichy, J., Vesely, C., Adler, J. y Zizka, J. (1.975). Auditory evoked cortical responses in Down's syndrome. Electroencephalography and clinical Neurophysiology, 38, 440.
  
- Linden, E. (1.981). Monos, hombres y lenguaje. Editorial Alianza. Colección Alianza Universidad. Madrid.
  
- Lobb, H. (1.970). Frequency vs. magnitude of GSR in comprisons of retarded and nonretarded groups. American Journal of Mental Deficiency, 75, 336-340.
  
- Lockhart, R. A. y Lieberman, W. (1.979). Information content of the electrodermal orienting response. In: The Orienting Reflex in Humans, capítulo 44, 685-700. (Eds. H. D. Kimmel, E. H. van Olst y J. F. Orlebeke). Erlbaum, Hillsdale.
  
- Luria, A. R. (1.963). (Ed.) The mentally Retarded Child. Pergamon Press, New York.
  
- Luria, A. R. y Vinogradova, O. S. (1.959). An objective investigation of the

dynamics of semantic systems. British Journal of Psychology, 50, 89-105.

- Mackintosh, N. J. (1.987). Neurobiology, psychology and habituation. Behav. Res. Ther., 25, 2, 81-97.

- Mackintosh, N. J. (1.988). Condicionamiento y aprendizaje asociativo. Editorial Alhambra Universidad. Madrid. (Versión inglesa: Conditioning and Associative Learning, Oxford University Press, 1.983).

- Maitre, G. (1.985). La stabilité de la réponse d'habituation dans le temps chez les nourrissons de quatre mois. Mémoire de Maitrise. Département de Psychologie, Université du Québec á Montreal. (Citado por Lecuyer, 1.989).

- Malcuit, G., Pomerleau, A. y Lamarre, G. (1.988). Habituation, visual fixation and cognitive activity in infants: A critical analysis and attempt at a new formulation. Cahiers de psychologie cognitive. European bulletin of cognitive psychology, 8, 5, 415-440.

- Malcuit, G., Pomerleau, A. y Lamarre, G. (1.988). Habituation and operant visual fixation. A comment on comments. Cahiers de psychologie cognitive. European bulletin of cognitive psychology, 8, 5, 539-547.

- Maltzman, I. (1.979). Orienting reflexes and classical conditioning in humans. In: The Orienting Reflex in Humans, (pp. 323-352). (Eds. H. D. Kimmel, E. H. van Olst y J. F. Orlebeke). Erlbaum, Hillsdale.

- Maltzman, I. y Raskin, D. C. (1.979). Selective orienting and habituation of the GSR as a consequence of overt and covert activity. Physiological Psychology, 7, 204-208.

- Marcus, E. A. y Carew, T, J. (1.990). Ontogenetic analysis of learning in a simple system. Conference of the National Institute of Mental Health et al: The development and neural bases of higher cognitive functions. Annals of the New York Academy of Sciences. (Abstract).

- Marcus, E. A., Nolen, T. G., Rankin, C. H. y Carew, T. J. (1988). Behavioral dissociation of dishabituation, sensitization and inhibition in *Aplysia*. Science, 241, 210-213.
  
- Marlin, N. A. y Miller, R. R. (1981). Associations to contextual stimuli as a determinant of long-term habituation. Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 7, 4, 313-333.
  
- McCall, R. B. (1971). Attention in the infant: Avenue to the study of cognitive development. In D. Walker & D. Peters (Eds.), Early childhood: the development of self-regulatory mechanisms. New York: Academic Press.
  
- McCall, R. B. (1979). Individual differences in the pattern of habituation at 5 and 10 months of age. Developmental Psychology, 15, 559-569.
  
- McCall, R. B. (1981). Early predictors of later IQ: The search continues. Intelligence, 5, 141-127.
  
- McCall, R. B. (1988). Habituation, response to new stimuli, and information processing in human infants. Cahiers de psychologie cognitive. European Bulletin of Cognitive Psychology, 8, 481-488.
  
- McCall, R. B. (1989). Commentary. Human development, 32, 177-186.
  
- McCall, R. B. y McGhee, P. E. (1977). The discrepancy hypothesis of attention and affect in human infants. In I.C. Uzgiris & F. Weizmann (Eds.) The structuring of experience, (pp. 179-210). New York: Plenum.
  
- McCall, R. B., Wycoff, E. W., Hamilton, J. S. y Hogarty, P. S. (1974). The infant's fixation to discrepancies from a decaying perceptual memory engram. Unpublished manuscript, University of Pittsburgh. (Citado en McCall, 1988).
  
- Megela, A. L. y Teyler, T. J. (1979). Habituation and the human evoked potential. Journal of comparative and physiological psychology, 93, 6, 1154-1170.

- Merryman, J. J. (1.967). Magnitude of startle response as a function of hunger and fear. Unpublished master's thesis, University of Sydney. (Citado en Champion, 1.972).
  
- Messer, S. B., Kagan, J. y McCall, R. B. (1.970). Fixation time and tempo of play in infants. Developmental Psychology, 3, 406.
  
- Midgley, G. C. y Tees, R. C. (1.981). Orienting behavior by rats with visual cortical and subcortical lesions. Experimental Brain Research, 41, 316-328.
  
- Millar, W. S., Weir, C. G. y Supramaniam, G. (1.991). The relationship between encoding, discriminative capacities and perinatal risk status in 4-12 month old infants. Journal of Child Psychology and Psychiatry and Allied Disciplines, vol. 32 (3), 473-488.
  
- Miller, N. E. (1.948). Studies of fear as an acquirable drive: I. Fear as motivation and fear-reduction as reinforcement in the learning of new responses. Journal exp. Psychol., 38, 89-101.
  
- Miller, D. J., Ryan, E. B., Short, E. J., Ries, P. G., McGuire, M. D. y Culler, M. P. (1.977). Relationship between early habituation and later cognitive performance in infancy. Child Development, 48, 658-661.
  
- Miller, D. J., Ryan, E. B., Aberger, E., McGuire, M. D., Short, E. J. y Kenny, D. A. (1.979). Relationships between assessments of habituation and cognitive performance in the early years of life. International Journal of Behavioral Development, 2, 159-170.
  
- Miller, D., Spiridigliozzi, G., Ryan, E. B., Callan, M. P. y McLaughlin, J. E. (1.980). Habituation and cognitive performance: Relationships between measures at four years of age and earlier assessments. International Journal of Behavioral Development, 6, 37-50.
  
- Milner, P. M. (1.970). Physiological psychology. Holt. (Citado en Pelechano,

1.980).

- Mino, T. y Miyata, Y. (1.975). Effects of the range of stimulus variation upon habituation of the orienting response. Psychophysiology, 12, 136-140.

- Miranda, S. B. y Fantz, R. L. (1.974). Recognition memory in Down's syndrome and normal infants. Child Development, 45, 651-660.

- Mitchell, D. y Horowitz, F. D. (1.988). Processing of high- and low- saliency stimulus components by 3- and 4- month-olds. Presented at the International Conference on infant Studies, Washington, DC. (Citado en Colombo, Mitchell y Horowitz, 1.988)

- Mitsuhashi, Y., Mino, T. y Miyata, Y. (1.980). The effects of stimulus variability and signal value upon habituation of the orienting response. Japanese psychological research, 22, 2, 97-101.

- Mitsuhashi, Y., Mino, T., Mizuno, K. y Miyata, Y. (1.974). Habituation of the autonomic components of orienting reflex: A review. Japanese psychological research, 17, 179-202.

- Miyata, Y., Mino, T. y Mizuno, K. (1.977). Effects of the range of stimulus-variation upon habituation of the orienting response: Further demonstrations under extreme stimulus-conditions. Kwansei Gakuin University Annual Studies, 27, 115-120.

- Mowrer, C. H. (1.963). Converging trends in the psychology of learning. Mimeo. paper on library reserve, George Peabody Coll. for Teachers, 1.960. In R.S. Lipman, Learning, verbal, perceptual-motor and classical condition. In N.R. Ellis (Ed.), Handbook of mental deficiency: psychological theory and research, (pp. 391-423). New York: McGraw-Hill.

- Moyer, K. E. (1.963). Startle response: habituation over trials and days, and sex and strain differences. Journal of comparative and physiological psychology, 56, 5, 863-865.

- Moyer, K. E. y Korn, J. H. (1.964). Effect of UCS intensity on the acquisition and extinction of an avoidance response. Journal of Experimental Psychology, 67, 352-359.
  
- Mundy, P. C., Seibert, J. M., Hogan, A. E. y Fagan, J. F. (1.983). Novelty responding and behavioral development in young, developmentally delayed children. Intelligence, 7, 163-174.
  
- O'Connor, M., Cohen, S. y Parmelee, A. (1.984). Infant auditory discrimination in preterm and fullterm infants as a predictor of 5-year intelligence. Developmental Psychology, 20, 159-170.
  
- O'Connor, N. y Hermelin, B. (1.963). Speech and thought in severe subnormality. Oxford: Pergamon.
  
- O'Connor, N. y Hermelin, B. (1959). Discrimination and reversal learning in imbeciles. Journal abnorm. soc. Psychol., 59, 409-413.
  
- O'Connor, N. y Venables, P. H. (1.956). A note on the basal level of skin conductance and Binet I.Q. Brit. J. Psychol, 47, 148.
  
- O'Gorman, J. G. y Crassini, B. (1.977). Habituation of the electrodermal response as a function of stimulus similarity. Acta psychologica, 41, 415-417.
  
- Olton, D. S. y Collison, C. (1.979). Intramaze cues and odor trails fail to direct choice behavior on an elevated maze. Animal Learning and Behavior, 7, 221-223.
  
- Olton, D. S., Collison, C. y Werz, M. A. (1.979). Spatial memory an radial arm maze performance in rats. Learning and Motivation, 8, 289-314.
  
- Olton, D. S., Handelmann, G. E. y Walker, J. A. (1.981). Spatial memory and food searching strategies. In: Foraging behavior: Ecological, ethological and psychological approaches, (pp. 333-354). (Ed. A. C. Camil Y T. D. Sargente). New

York; Garland STPM.

- Pampiglione, M. C. (1.952). The phenomenon of adaptation in the human EEG. Revue Neurol., 87, 197-198. (Citado en Tizard, 1.968).
  
- Pecheux, M. G. (1.988). Why -and how- should we choose between models of habituation? Cahiers de psychologie cognitive. European bulletin of cognitive psychology, 8, 5, 494-498.
  
- Pecheux, M. G. y Lecuyer, R. (1.983). Habituation rate and free exploration tempo in 4-month-old infants. International Journal of Behavioral Development, 6, 37-50.
  
- Pecheux, M. G. y Lecuyer, R. (1.988). Stability of individual habituation patterns in infancy. Paper presented at the International Conference on Infant Studies. Washington D.C. (Citado por Lecuyer, 1.989).
  
- Peeke, H. V. S. y Herz, M. J. (1.973). Habituation. New York: Academic Press.
  
- Peeke, H. V. S. y Petrinovich, L. (1.984). Approaches, constructs, and terminology for the study of response change in the intact organism. En H.V.S Peeke y L. Petrinovich (Eds.) Habituation, sensitization and behavior, 1-16. Academic Press, INC. Orlando. Florida.
  
- Peeke, H. V. S. y Veno, A. (1.973). Stimulus specificity of habituated aggression in the stickleback (*Gasterosteus aculeatus*). Behavioral Biology, 8, 427-432.
  
- Pelechano, V. (1.980). Modelos básicos de aprendizaje. Editorial Alfaplús, Valencia.
  
- Petrinovich, L. (1.973). A species-meaningful analysis of Habituation. In V.H.S. Peeke y L. Petrinovich (Eds.), Habituation. Vol. 1, Behavioral studies. New York: Academic Press.

- Petrinovich, L. (1984). A two-factor dual-process theory of habituation and sensitization. In V.H.S. Peeke y L. Petrinovich (Eds.), Habituation, Sensitization and Behavior. Academic Press INC, Orlando, Florida.
  
- Petrinovich, L. y Patterson, T. L. (1982). Field studies of habituation. V. Evidence for a two factor, dual-process system. Journal of Comparative and Physiological Psychology, 96, 284-296.
  
- Pilgrim, D. L., Miller, F. D. y Cobb, H. V. (1969). GSR strength and habituation in normal and nonorganic mentally retarded children. American Journal of Mental Deficiency, 27-31.
  
- Polikania, R. I. y Probatova, I. E. (1958). On the problem of formation of the orienting reflex in premature born children. In I. C. Voronin, A. N. Leuntiev, A. R. Luria, E. N. Sokolov & O. S. Vinogradova (Eds.), Orienting reflex and exploratory behavior. Moscow: Academy of Pedagogical Sciences of RFGSR.
  
- Pomerleau, A., Maitre, G. y Malcuit, G. (1988). Patterns of habituation and visual fixation across multiple sessions in four-month-old infants. (Citado en Malcuit, Pomerleau y Lamarre, 1988).
  
- Pottier, J. J. G. y Baran, D. (1973). A general behavioral syndrome associated with persistent failure to mate in the male laboratory rat. Journal of Comparative and Physiological Psychology, vol. 83, 3, 499-509.
  
- Powazek, M. y Johnson, J. T. (1973). Heart rate response to novel and signal stimuli in nonretarded and retarded subjects. American Journal of mental Deficiency, 78, 3, 286-291.
  
- Prosser, C. L. y Hunter, W. (1936). The extinction of startle responses and spinal reflexes in the white rat. American Journal of Physiology, 117, 609-618.
  
- Ratner, S. C. (1970). Habituation: Research and theory. In J. Reynierse (Ed.), Current issues in animal learning. Lincoln: University of Nebraska Press.

- Ray, R. L., Piroch, J. E. y Kimmel, H. D. (1.977). The effect of task and stimulus variability on habituation of electrodermal and vasomotor reactions. Physiological Psychology, 5, 189-196.
  
- Razran, G. (1.971). Mind in evolution. An East-West systems of learned behavior and cognition. Houghton Mifflin Co.
  
- Richardson, R. y Campbell, B. A. (1.991). Ontogeny of long-term, nonassociative memory in the rat. Animal Learning and Behavior, vol. 19 (1), 1-10.
  
- Robinson, H. B. y Robinson, N. M. (1.970). Mental retardation. In: Mussen Carmichael's Manual of child psychology. Wiley, New York, 1.970, 3rd ed. 615-666.
  
- Rodriguez, C. y Gonzalez, J. L. (1.985). Efectos de la variabilidad del estímulo sobre la habituación acústica de la respuesta electrodérmica. Revista de Psicología General y Aplicada, vol. 40, 5, 881-891.
  
- Roe, K. V., McClure, A. y Roe, A. (1.982). Vocal interaction at 3 months and cognitive skills at 12 years. Developmental Psychology, 18, núm. 1, 15-16.
  
- Roitblat, H. L. (1.982). El significado de la representación en la conducta animal. En M.T. Anguera y J.J. Veá (Eds.) Conducta animal y representaciones mentales. 1.984. PPU. Barcelona.
  
- Rose, S. A. (1.980). Enhancing visual recognition memory in preterm infants. Developmental Psychology, 16, 85-92.
  
- Rose, S. A. (1.988). Differential visual fixations and infant cognition. Cahiers de psychologie cognitive. European bulletin of cognitive psychology, 8, 5, 499-502.
  
- Rose, S. A. y Feldman, J. F. (1.987). Infant visual attention: Stability of individual differences from 6 to 8 months. Developmental Psychology, 23, 490-498.

- Rose, S. A., Feldman, J. F. y Wallace, I. F. (1.988) Individual differences in infant information processing: Reliability, stability and prediction. Child Development. (Citado en Rose, 1.988).
  
- Rose, S. A., Gottfried, A. W., Melloy-Carminar, P. y Brigder, W. H. (1.982). Familiarity and novelty preferences in infant recognition memory: Implications for information processing. Developmental Psychology, 18, 704-713.
  
- Rose, D. H., Slater, A. M. y Perry, H. (1.986). Prediction of childhood intelligence from habituation in early infancy. Intelligence, 10, 251-263.
  
- Rose, S. A. y Wallace, I. F. (1.985). Visual recognition memory: A predictor of later cognitive functioning in preterms. Child Development, 56, 843-852.
  
- Rust, J. (1.975). Cortical evoked potentials, personality and intelligence. Journal Comp. Physiol. Psychol., 89, 1.220-1.226.
  
- Rutter, S. M. y Duncan, I. J. (1.991). Shuttle and one-way avoidance as measures of aversion in the domestic fowl. Applied Animal Behaviour Science, vol. 30 (1-2), 117-124.
  
- Schafer, E. W. P. (1.979). Cognitive neural adaptability: A biological basis for individual differences in intelligence. Psychophysiology, 16, 199.
  
- Schafer, E. W. P. y Peeke, H. V. S. (1.982). Down syndrome individuals fail to habituate cortical evoked potentials. American Journal of Mental Deficiency, vol. 87, 3, 332-337.
  
- Schafer, E. W. P. y Peeke, H. V. S. (1.982). Down syndrome individuals fail to habituate cortical evoked potentials. American Journal of mental Deficiency, 87, 3, 332-337.
  
- Seligman, M. E. P. (1.970). Sobre la generalidad de las leyes del aprendizaje. En: Lecturas de psicología del aprendizaje (Ed., L. Aguado, pp. 337-363). Editorial

Debate. Madrid.

- Sharpless, S. y Jasper, H. (1.956). Habituation of the arousal reaction. Brain, 79, 655-681.
  
- Shucard, D. W. y Horn, J. L. (1.972). Evoked cortical potentials and measurement of human abilities. Journal Comp. Physiol. Psychol., 78, 59-68.
  
- Siddle, D. A. T. y Glenn, S. M. (1.974). Habituation of the orienting response to simple and complex stimuli. American Journal of Mental Deficiency, 78, 688-693.
  
- Siddle, D. A. T. y Spinks, J. A. (1.979). Orienting response and information-processing: Some theoretical and empirical problemas. In: The Orienting Reflex in Humans, (pp. 473-497). (Eds. H. D. Kimmel, E. H. van Olst y J. F. Orlebeke). Erlbaum, Hillsdale.
  
- Sigman, M. (1.976). Early development of preterm and full-term infants: Exploratory behavior in eight-month olds. Child Development, 47, 606-612.
  
- Sigman, M. (1.988). Infant attention: What processes are measured? Cahiers de psychologie cognitive. European bulletin of cognitive psychology, 8, 5, 512-516.
  
- Sigman, M., Beckwith, L., Cohen, S. E. y Parmelee, A. H. (1.988). Stability in the biosocial development of the child born preterm. In M.H. Bornstein & N.A. Krasnegor (Eds.), Stability and continuity in mental development. Hillsdale, N.J.: Erlbaum.
  
- Sigman, M. D., Cohen, S. E., Beckwith, L. y Parmelee, A. H. (1.986). Infant attention in relation to intellectual abilities in childhood. Developmental Psychology, 22, 788-792.
  
- Sigman, M. D., Kopp, C. B., Littman, B. y Parmelee, A. H.: (1.977). Infant visual attentiveness in relation to birth condition. Developmental Psychology, 13, 431-437.

- Simon, H. A. (1.969). The sciences of the artificial. Cambridge, Mass.: MIT Press. (Citado en Whitlow y Wagner, 1.984).
  
- Skinner, B. F. (1.977). Sobre el conductismo. Editorial Fontanella. Barcelona. Versión inglesa: About Behaviorism, 1.974; A. Knopf (Ed.) New York, USA.
  
- Slater, A. (1.988). Habituation and visual fixation in infants: information processing, reinforcement, and what else? Cahiers de Psychologie Cognitive European Bulletin of Cognitive Psychology, 8, 5, 517-523.
  
- Slater, A y Morison, V. (1.985). Shape constancy and slant perception at birth. Perception, B, 14, 337-344.
  
- Sokolov, Y. N. (1.963). Perception and Conditioned Reflex, MacMillan, New York. Versión española: Percepción y reflejo condicionado. Editorial Trillas. México, 1.982.
  
- Solomon, R. L. y Corbitt, J. D. (1.974). An opponent-process theory of motivation: I. Temporal dynamics of affect. Psychol. Review, 81, 119-145.
  
- Solomon, R. L, Kamin, L. J. Y Wynne, L. C. (1.953). Traumatic avoidance learning: The principles of anxiety conservation and partial irreversibility. Psychological Review, 61, 353-385.
  
- Stankov, L. (1.983). Attention and intelligence. Journal of Educational Psychology, 75, 471-490.
  
- Stehouwer, D. J. y Campbell, B. A. (1.978). Habituation of the forelimb-withdrawal response in neonatal rats. Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes, 4, 104-119.
  
- Stein, L. (1.966). Habituation and stimulus novelty: A model based on classical conditioning. Psychological Review, 73, 352-356.

- Steinmann, F. (1.967). Retention of alley brightness in the rat. Journal comp. Physiol. Psychol., 64, 105-109.
  
- Sternberg, R. J. (1.990). Mas allá del cociente intelectual. Editorial Desclee de Brouwer, S.A. Bilbao. Versión inglesa: Beyond IQ. A triarchic theory of human intelligence. Cambrigde University Press, 1.985.
  
- Sternberg, R. J. y Detterman, D. K. (1.988). ¿Qué es la inteligencia? Enfoque actual de su naturaleza y definición. Ediciones Pirámide, S.A. Colección Psicología. Madrid.
  
- Stolurow, L. M. (1.963). Learning ability and language in mental retardation research. Paper read at NARC conf. on ment. retardation, Los Angeles, 1.960. In R.S. Lipman, Learning: verbal, perceptual-motor and classical conditioning. In N.R. Ellis (Ed.), Handbook of mental deficiency: psychological theory and research, (pp. 391-423). New York: McGraw-Hill.
  
- Strauss, M. S. (1.979). Abstraction of prototypical information by adults and 10-month-old infants. Journal of experimental psychology; Human learning and memory, vol. 5, 6, 618-632.
  
- Streri, A. (1.987). Tactile discrimination of shape and intermodal transfer in 2- to 3-month-old infants. British Journal of Developmental Psychology, vol. 5 (3), 213-220.
  
- Steri, A. y Pecheux, M. G. (1.986). Tactual habituation and discrimination of form in infancy: A comparison with vision. Child Development, 57, 1, 100-104.
  
- Szlep, R. (1.964). Change in the response of spiders to repeated web vibrations. Behaviour, 23, 203-239.
  
- Tarquinio, N., Zelazo, P. R. Gryspeerdt, D. M. y Allen, K. M. (1.991). Generalization of neonatal habituation. Infant Behavior and Development, vol. 14 (1), 69-81.

- Terry, W. S. (1.979). Habituation and dishabituation of rat's exploration of a novel environment. Animal Learning and Behavior, 7, 525-536.
  
- Theios, J., Linch, A. D. y Lowe, W. F. (1.966). Differential effects of shock intensity on one-way and shuttle avoidance conditioning. Journal of Experimental Psychology, 72, 294-299.
  
- Thompson, R. F., Berry, S., Rinaldi, P. C. y Berger, T. W. (1.979). Habituation and the orienting reflex: The dual-process theory revisited. In H.D. Kimmel, E.H van Olst and J.F. Orlebeke (Eds.), The Orienting Reflex in Humans, (pp. 21-60). Erlbaum, Hillsdale.
  
- Thompson, R. F. y Glanzman, D. L. (1.976). Neural and behavioral mechanisms of habituation and sensitization. In T. J. Tighe and R. N. Leaton (Eds.), Habituation. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum.
  
- Thompson, R. F., Groves, P. M., Teyler, T. J. y Roemer, R. H. (1.973). A dual-process theory of habituation: Theory and behavior. In H. V. S. Peeke y M. J. Herz (Eds), Habituation (Vol. 1, pp. 239-271). New York: Academic Press.
  
- Thompson, R. F. y Spencer, W. A. (1.966). Habituation: A model phenomenon for the study of neuronal substrates of behavior. Psychological Review, 173, 16.
  
- Thor, D. H. y Thor, C. J. (1.970). Dark interval threshold and intelligence. Journal of exp. Psychology, 85, 270-274.
  
- Thorpe, W. H. (1.963). Learning and instinct in animals (2nd ed.). London: Methuen.
  
- Tizard, B. (1.966). Evoked changes in EEG and electrodermal activity during the waking and sleeping states. Electroenceph. clin. neurophysiol., 20, 122-128.
  
- Tizard, B. (1.968). Habituation of EEG and skin potential changes in normal and

- severely subnormal children. American Journal of Mental Deficiency, 73, 34-40.
- Treisman, M. (1.984). A theory of the mechanism of habituation: the assignment of responses to stimuli. En: Habituation, sensitization and behavior. (Eds. H.V.S. Peeke y L. Petrinovich). Academic Press.
- Vernon, P. E. (1.982). Inteligencia: herencia y ambiente. Editorial El Manual Moderno, S.A. México. Versión original: Intelligence: Heredity and Environment. W.H. Freeman, San Francisco, USA.
- Vietze, P. M. y Coates, D. L. (1.986). Using information processing strategies for early identification of mental retardation. Topics in early Childhood Special Education, 6 (3), 72-85.
- Vogel, W. y Broverman, D. M. (1.964). Relationship between EEG and test intelligence: A critical review. Psychol. Bull., 62, 132-144.
- Vossel, G. y Rossmann, R. (1.981). The effects of electrodermal lability and stimulus intensity on skin conductance habituation: A preliminary report. Physiological psychology, 9, 3, 321-324.
- Vossel, G. y Rossmann, R. (1.982). Interindividuelle Unterschiede in der Habituationsgeschwindigkeit der EDA: Eine systematische Analyse der zusammenhänge verschiedener Habituationseigenschaften. Zeitschrift für Differentielle und Diagnostische Psychologie, 3, 4, 281-292.
- Wachs, T. D. (1.975). Relation in infant performance on Piaget's scales between 12 and 24 months and their Stanford-Binet performance at 31 months. Child Development, 46, 929-935.
- Wagner, A. R. (1.981). SOP: A model of automatic memory processing in animal behavior. En: Information processing in animals: memory mechanisms, (pp. 301-336). (Ed. N.E. Spear y R.R. Miller). Erlbaum, Hillsdale, NJ.

- Wagner, A. R. y Brandon, S. E. (1.989). Evolution of a structured connectionist model of Pavlovian conditioning (AESOP). In S.B. Klein y R.R. Mowrer (Eds.), Contemporary Learning Tehories. Pavlovian conditioning and the status of traditional learning theory, pp. 149-189. Lawrence Erlbaum Associates. Hillsdale, New Jersey.
  
- Walker, J. A. y Olton, D. S. (1.979). The role of response and reward in spatial memory. Learning and Motivation, 10, 73-84.
  
- Wallace, R. M. y Fehr, F. S. (1.970). Heart rate, skin resistance and reaction time of Mongoloid and normal children under baseline and distraction conditions. Psychophysiology, 6, 722-731.
  
- Werner, J. S. y Siqueland, E. R. (1.978). Visual recognition memory in preterm infants. Infant Behavior and Development, 1, 79-84.
  
- Wetherford, M. J. y Cohen, L. B. (1.973). Developmental changes in infant visual preferences for novelty and familiarity. Child Development, 44, 416-424.
  
- Wilson, Ch. J. y Groves, P. M. (1.973). Refractory period and habituation of acoustic startle response in rats. Journal of comparative and physiological psychology, 83, 3, 492-498.
  
- Whitlow, J. W. y Wagner, A. R. (1.984). Memory and habituation. In H.V.S. Peeke & L. Petrinovich (Eds.), Habituation, Sensitizacion and Behavior, (pp. 103-153). New York: Academic Press.
  
- Wolfensberger, W. (1.960). Differential rewards as motivating factors in mental deficiency research. Amer. Journal ment. Defic., 64, 902-906.
  
- Wolfensberger, W. y O'Connor, N. (1.965). Stimulus intensity and duration effects on EEG and GSR responses of normals and retardates. American Journal of Mental Deficiency, 70, 21-37.

- Yaremko, R. M. y Keleman, K. (1.972). The orienting reflex and amount and direction of conceptual novelty. Psychonomic Science, 27, 195-196.
  
- Yehuda, S., Shtrom, Ch. y Peter, R. (1.979). A possible link between intelligence level and habituation of the GSR. International Journal Neuroscience, 9, 53-55.
  
- Zarin-Ackerman, J., Lewis, M. y Driscoll, J. (1.975). Patterns of visual fixation in the sick, premature infant: A longitudinal study of the first two years of life. Paper presented at the Society for Research in Child Development meetings, Denver, Colorado, April 1.975. Also presented at the Society for Perinatal Research meeting, Denver, Colorado, April, 1.975. (Citado por Lewis and Brooks-Gunn, 1.981)
  
- Zeaman, D. y House, B. J. (1.959). Discrimination learning in retardates. Train. School Bull., 56, 62-67.
  
- Zimny, G. H., Pawlick, G. F. y Saur, D. P. (1.969). Effects of stimulus order and novelty on orienting responses. Psychophysiology, 5, 166-173.

*Madrid, Diciembre 1.992*