

## APRENDIZAJE I: PROCESOS NOASOCIATIVOS

SALVADOR ALGARABEL\*

Departamento de Psicología Experimental  
Universidad de Valencia

### I. INTRODUCCION

El presente artículo inaugura una serie que intenta hacer una revisión crítica en profundidad de la literatura sobre aprendizaje aparecida en los últimos años. Esta revisión no pretende exponer exhaustivamente todo lo que se ha publicado en relación con el aprendizaje, sino presentar sistemáticamente puntos activos de investigación, que se pondrán en relación con posiciones teóricas relevantes.

Conceptualmente, el término aprendizaje posee la vaguedad natural de todos los conceptos psicológicos. Ya sea hablando de percepción, como de tiempo de reacción, o mecanismos de pensamiento, acostumbramos a decir que tales procesos poseen un componente de práctica, y en ese sentido, de aprendizaje. De igual forma, podemos decir que la primera etapa de todo aprendizaje consta de un estadio perceptivo, que establece los hechos a aprender.

(\*) La solicitud de separatas puede hacerse al autor, Departamento de Psicología Experimental, Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación, Paseo Blasco Ibáñez, 28. Valencia-10.

Así pues, cualquier proceso psicológico puede ser considerado desde un punto de vista funcional, más activo, o desde un punto de vista estructural, más estático. El concepto de aprendizaje está inextricablemente unido a la idea de proceso psicológico donde interesa más el estudio del cómo que del qué.

Sin embargo, las definiciones clásicas de aprendizaje subrayan el producto final más que el proceso. Una de ellas dice que "aprendizaje es toda aquella serie de cambios que se producen en el organismo y que son producto de la práctica (Kimble, 1961, p. 12, ed. esp.). Experimentalmente, sin embargo, el investigador está mucho más interesado por la idea de "práctica".

El nivel cualitativo en el que tal práctica se sitúa, así como la respuesta, o aprendizaje, que se exige del organismo, pueden situarse a distintos niveles. Con este propósito, podemos hablar de aprendizaje asociativo, no asociativo, verbal, mecanismo y tipo y aprendizaje complejo. Este esquema cubre todo el espectro de casos posibles. Nótese, sin embargo, que tal clasificación no implica ninguna adscripción a posiciones teóricas particulares. No se prejuzga la existencia de un número definido de mecanismos o leyes de aprendizaje, lo que en el estado presente de desarrollo científico sería imposible de especificar.

Puesto que el objeto de la presente serie de artículos es revisar la literatura "dura", tal esquema global apuntado no se va a explorar en su totalidad. Por tal razón el aprendizaje verbal, y los procesos complejos de aprendizaje no van a ser considerados aquí. Esto quiere decir que se va a revisar la literatura experimental obtenida utilizando sujetos animales. No se va a considerar ningún dato histórico per se. El lector interesado en tal perspectiva puede encontrar material en otros lugares (por ej. Algarabel, 1982, 1983a).

Esta serie de revisiones experimentales va a considerar como bloques los procesos de habituación, sensibilización y pseudocondicionamiento, los procesos de condicionamiento clásico, los de condicionamiento instrumental, y las bases fisiológicas del aprendizaje. Se apreciará a lo

largo de las líneas siguientes que se favorece fuertemente un tratamiento fisiológico de los procesos de condicionamiento. La razón no tiene nada que ver con ningún tipo de reduccionismo. Más bien, es el producto de una reflexión sobre los paradigmas experimentales mismos, que creo refleja las tendencias de la investigación actual.

El área de la habituación, sensibilización y pseudo-condicionamiento es con mucho menos dinámica que las otras dos. Por ello, mi revisión experimental se remontará más atrás, y considerará globalmente la literatura fisiológica y la conductual. La teoría de Sokolov (1960, 1963, 1975), pero sobre todo la de Thompson y Spencer (1966) serán consideradas de manera especial desde los datos experimentales.

El condicionamiento clásico ha sido un área especialmente activa durante los últimos años. La revisión teórico-experimental correspondiente se centrará en evaluar la teoría de Rescorla y Wagner, y presentará datos complejos sobre condicionamiento clásico: selección estimular, condicionamiento a compuestos seriales o simultáneos, y otros fenómenos semejantes.

Gran parte de la investigación sobre condicionamiento instrumental sigue líneas muy tradicionales; el estudio de los programas de refuerzo. Más que intentar ofrecer en detalle la enorme cantidad de experimentación proveniente de este área, se intentará ofrecer una interpretación teórica moderna de la ley del efecto, junto con explicaciones económicas de la conducta operante. De igual manera, la revisión se centrará en presentar datos complejos obtenidos primordialmente con paradigmas experimentales, tales como el de comparación con la muestra (matching to sample). Igualmente se ofrecerá una revisión exhaustiva del estado en psicología animal del fenómeno de depresión aprendida.

Finalmente, el estudio de las bases fisiológicas del aprendizaje enfatizará los hechos obtenidos a partir de preparaciones simples, tales como el condicionamiento clásico en *Aplysia Californica*, y condicionamiento clásico del parpadeo de la membrana nictitante del conejo.

Y antes de seguir adelante, se necesita exponer la

razón última del interés de cualquier investigador en los procesos de condicionamiento. Es triste que prácticamente todos los libros de texto que cualquier estudiante español maneja describan los procedimientos de condicionamiento en términos de sus operaciones experimentales, perdiendo de esa forma todo contacto con su esencia central; la de ser un conjunto de paradigmas que estudian una porción de los mecanismos adaptativos que cualquier organismo utiliza en su interacción con el medio. La conducta de cualquier animal viviente, incluido el hombre, difiere en complejidad, y difiere por lo tanto en la sofisticación con que se adapta al medio y lo utiliza en su beneficio. La plasticidad conductual, que es la esencia del aprendizaje, es en realidad la variable dependiente en cualquier estudio sobre el mismo. Y en último término, tal plasticidad conductual es la llave de entrada al estudio de los mecanismos concretos de acción del sistema nervioso central, que es la estructura más importante del organismo, desde el punto de vista de la plasticidad, que aquí se define como la variable dependiente de interés.

## 2. PROCESOS NOASOCIATIVOS

El tratamiento desde el punto de vista del aprendizaje de los procesos de habituación, sensibilización y pseudocondicionamiento han conllevado históricamente connotaciones negativas. La conjunción de asociacionismo filosófico y conductismo llevó a la inclusión temprana, sobre todo en la literatura experimental americana, de controles experimentales para la elucidación del origen asociativo de la plasticidad conductual. Tal sesgo intelectual condujo a la eliminación de estos procesos del estudio del aprendizaje. Hilgard y Bower (1966), por ejemplo, cuidadosamente eliminan el término habituación del estudio del aprendizaje aunque reconocen que existe "algo" de aprendizaje en ello (Hilgard y Bower, 1966, p. 14, ed. española; edición americana, 1975, pp. 19-20).

Desde el punto de vista del presente artículo, el concepto de aprendizaje se desliga del de asociación. Por ello, los procesos de habituación, sensibilización y pseudocondicionamiento, siempre que impliquen un proceso de retención que sea función del tiempo, se considerarán producto de un proceso de aprendizaje, aunque tal aprendizaje no implique ninguna asociación entre estímulos.

A nivel de definición, la habituación puede considerarse (Harris, 1943) como una disminución del nivel de respuesta en función de la presentación repetida del estímulo. Podríamos hablar de una habituación a corto y a largo plazo, según la duración de sus efectos. Ambas tienen interés teórico y empírico cara a la presente revisión.

Sensibilización y pseudocondicionamiento son, por otra parte, o una potenciación de la respuesta al estímulo condicionado, debido a la presencia del estímulo incondicionado, o a la generación de una respuesta similar a la condicionada, pero no fruto del apareamiento de EC y EI (véase por ej., Gormezano y Moore, 1969; Mackintosh, 1974).

Debe quedar claro, también, que la utilización de tres etiquetas distintas para la designación de tres procesos con tenues diferencias operacionales no implica que exista entre ellos ninguna diferencia profunda a nivel fisiológico.

Más adelante veremos como la investigación fisiológica (Kandel, 1979) parece que converge hacia la idea de una comunalidad de mecanismos, lo que en último término puede llevar a la reorganización de los fenómenos empíricos que aquí estamos revisando, y a la eliminación de posibles diferencias artificiales.

Desde otro punto de vista, aunque cualquier procedimiento de condicionamiento incluye rutinariamente controles de factores no asociativos, todavía no se ha evaluado con satisfactoriedad la contribución de estos procesos no asociativos al desarrollo de la respuesta condicionada. Ya algún autor ha señalado que la elección de modelos experimentales con baja tasa de procesos no asociativos (Shea-

for, 1982) determina la eliminación del estudio científico de una serie amplia de conductas propositivas. Ahondando en esta idea, también se sabe que la prehabituación del EI puede tener una influencia particularmente importante en el curso temporal de adquisición de cualquier respuesta asociativa, lo que parece apoyar la idea de que alguno de los mecanismos no asociativos puede tener importancia desde el punto de vista del desarrollo de una respuesta asociativa.

Por todas estas razones, el presente autor considera que la adecuada comprensión de estos procesos no asociativos es un requisito importante previo, cara al desarrollo de una comprensión de los asociativos.

Empíricamente, hay un enorme desequilibrio entre el grado de atención experimental que los investigadores del área han prestado al estudio de la habituación por contraposición a sensibilización y pseudocondicionamiento. El último proceso no ha recibido ninguna atención reciente. La literatura sobre pseudocondicionamiento es prácticamente nula, con alguna excepción (por ej. Sheafor y Gormezano, 1972). Fisiológicamente, en cambio, ha habido recientemente (Castelluci y Kandel, 1976; Groves y Thompson, 1970; Kandel, 1979; Thompson y Spencer, 1966) una enorme revitalización de la investigación en habituación, y de rebote, sensibilización (teoría de Thompson y Spencer). Tal es así que en algunos casos se conoce con bastante exactitud los principales mecanismos anatómico-fisiológicos que intervienen en ambos fenómenos, lo que no se puede afirmar de ningún paradigma más complejo de aprendizaje.

### 3. HABITUACION Y SENSIBILIZACION

#### 3.1.- *Planteamientos Teóricos*

Sokolov (1960, 1963) puede considerarse como el impul-

sor moderno de los estudios sobre habituación, aunque neurofisiológicamente otros autores anteriores (por ej. Hernández-Peón, 1960; Sharpless y Jasper, 1956) habían investigado el problema. El objeto de la presente revisión teórica no es el presentar las teorías existentes, sino evaluarlas. Por ello, voy a exponer a continuación muy esquemáticamente la teoría de Sokolov, y con algún detalle mayor la de Thompson y Spencer (1966), que puede considerarse como la teoría más detallada acerca de los procesos de habituación. Como ejemplo de explicación asociativa de la habituación presentaré la teoría de Wagner (1976, 1979). Ni la teoría basada en principios de condicionamiento clásico (Stein, 1966) ni la teoría de la elicitación e interferencia de la habituación (Ratner, 1970) van a recibir atención alguna, por la escasa influencia que han tenido en la literatura experimental posterior.

Sokolov (1960, 1963, 1975) ha desarrollado una teoría basada en una serie heterogénea de datos, que asumen que el córtex desarrolla un modelo neuronal del estímulo a habituar. En la formación de tal modelo neuronal, la formación reticular actuaría a modo de amplificador del sistema discriminativo cortical.

Cuando se presenta repetidamente el estímulo se produce, en adición a la formación de un modelo del estímulo, el desarrollo de un sistema inhibitorio cortical que bloquea los impulsos nerviosos que llegan a la formación reticular, y provoca una disminución del nivel de respuesta del organismo. Cuando no existe coincidencia entre modelo y estímulo externo, el córtex envía señales a la formación reticular que contrarrestan las tendencias inhibitorias, y producen de nuevo una respuesta completa por parte del sistema nervioso.

En términos recientes, la teoría de Sokolov (1975) podría presentarse considerando la existencia de neuronas detectoras de características (por ej. Hubel y Wiesel, 1979). Ahora puede decirse que el "modelo de estímulo" se lleva a cabo por la detección, por parte de neuronas detectoras de características, de distintas propiedades del estímulo externo. Con presentaciones sucesivas del estímulo el conjunto de neuronas que se encarga de formar tal modelo

extraen las propiedades constantes del mismo. Un conjunto alternativo de interneuronas inhiben el output del conjunto de células que conforman el modelo del estímulo, dando lugar a la habituación. La teoría de Sokolov es de carácter general, más aplicable quizás a psicofisiología humana que utiliza cualquier tipo de registro poligráfico como variable dependiente, que a psicología fisiológica animal en donde no ofrece predicciones muy específicas acerca del proceso de habituación.

La teoría de Thompson y Spencer (1966; veáse también Groves y Thompson, 1970; Thompson y Glanzman, 1976) es una teoría biprocesual porque supone el desarrollo de circuitos neuronales independientes para dos procesos: uno de habituación propiamente dicho; y otro de sensibilización, que con las condiciones operacionales experimentales adecuadas ambos interactúan produciendo la respuesta observable.

Thompson y Spencer (1966) enumeraron hasta nueve características paramétricas del proceso de habituación, que se convertirían en requisito experimental que ha de cumplirse para justificar la existencia del fenómeno. Brevemente, estos parámetros son: 1. Dependencia de la habituación del número de presentaciones del estímulo, 2. Existencia de recuperación espontánea, 3. Potenciación de la habituación, 4. Dependencia de la habituación de la frecuencia, 5. Y de la intensidad del estímulo, 6. Desarrollo de la habituación más allá de sus características observables (bajo línea cero), 7. Generalización a otros estímulos, 8. Deshabitua-ción por presencia de otros estímulos, 9. Habituación de la deshabitua-ción.

Empíricamente, Thompson y Spencer comenzaron a trabajar con un modelo polisináptico: la preparación espinal aguda en el gato. A través de diversos experimentos que no se van a detallar aquí, concluyeron que los procesos de habituación y deshabitua-ción eran independientes entre sí. Y que el proceso de deshabitua-ción es un proceso facilitador que se sobrepone al de habituación. En base a esta conclusión experimental, Thompson y Spencer decidieron asimilar deshabitua-ción a sensibilización. Desde este punto de vista, se sigue que los criterios ocho y nueve no se aplican a la habituación per se. Debido a que la sensibili-

zación puede producirse a un estímulo no habituado ha de considerarse que la deshabitación es un caso de sensibilización (Groves y Thompson, 1970). Además, la teoría postula que la habituación se produce en la vía estímulo-respuesta, y la sensibilización es un estado de carácter central, bien entendido que el término central es relativo. En el caso de una preparación espinal el término central se refiere a interneuronas en la médula espinal. En el caso de preparaciones crónicas intactas, el término tendría una connotación referida a niveles suprasegmentales.

Por último, conviene presentar la teoría de Wagner (1976, 1979), como ejemplo de explicaciones teóricas asociativas del fenómeno de la habituación. El lector notará como en la clasificación de aprendizaje que se defendía al comienzo del artículo, se situaba a la habituación como fenómeno no asociativo. Ahora debe apreciarse la diferencia entre clasificar a un fenómeno como no asociativo, sobre la base de operaciones experimentales (no existe asociación explícita entre estímulos), y el defender una posición teórica asociativa del fenómeno.

Wagner (1976, 1979) postula que la habituación debe y puede entenderse desde las teorías modernas sobre la memoria a corto y largo plazo. Brevemente, la teoría de Wagner afirma que el nivel de respuesta (grado de habituación) evocado por un estímulo que se ha presentado repetidamente es función del tipo de memoria implicada, en la que se mantiene tal estímulo. Cuando el estímulo está en la memoria a corto plazo, existe una probabilidad mayor de que no evoque una respuesta (mayor habituación) que cuando está en la memoria a largo plazo. Por otra parte, Wagner postula que los estímulos contextuales evocarán una representación en memoria a corto plazo del estímulo a habituar, lo que determina su habituación a largo plazo. Así pues, el contexto estimular es un determinante de primer orden en la explicación asociativa del fenómeno dada por Wagner.

La postura de Wagner es de naturaleza muy especulativa, lo que se apreciará fácilmente en la revisión empírica subsiguiente. Sin embargo, es un prototipo de explicación asociativa de un fenómeno como la habituación, que operacionalmente ha de definirse como no asociativo.

Desde un punto de vista neurofisiológico creemos que la teoría de Thompson y Spencer es la mejor operacionalizada, mientras que la teoría de Sokolov está expresada en términos excesivamente generales.

### *3.2.- Estudios empíricos con invertebrados*

Los estudios con invertebrados han sido desde siempre dominio casi exclusivo de neurofisiólogos. Debido a los recientes avances en técnicas de registro eléctrico, y marcado de neurotransmisores, los neurofisiólogos están ahora en posición de suministrar información inapreciable sobre organismos simples que sirvan como punto de partida para la comprensión de organismos más complejos.

Los estudios de Kandel y colaboradores (véase una revisión en Castelluci y Kandel, 1976) son la fuente principal de información proveniente de invertebrados.

Carew, Castelluci, y Kandel (1971) trataron de mostrar si las relaciones entre habituación y sensibilización se mantienen en el tono que propone la teoría de Thompson y Spencer. El modelo experimental que usaron, el caracol de mar, *Aplysia californica*, es quizás la preparación más importante en neurociencias para el estudio de fenómenos simples. Kandel y colaboradores usaron el reflejo de recogida de las agallas como respuesta a habituar, y dos vías aferentes diferentes como lugares de aplicación, uno del estímulo ante el cual se debía producir la habituación, y el otro para la aplicación de un segundo estímulo, el estímulo sensibilizador. La estimulación repetida del sifón (canal respiratorio) produjo la habituación del reflejo de su retirada, aunque no alteró la responsividad a la estimulación del manto mismo. Un estímulo sensibilizador por contra alteró ambas respuestas, la habituada y la no habituada. Por ello se dedujo que si la deshabitación (sensibilización) es simplemente una eliminación de la habituación, entonces la respuesta no habituada no debería alterarse. Puesto que tal cosa no ocurrió, se concluyó que existía una interacción entre habituación y sensibilización.

Fisiológicamente, el caracol de mar ha producido un rango enorme de nuevas respuestas a antiguas preguntas acerca de estos fenómenos. Por ejemplo, se sabe que la habituación produce una disminución (inhibición presináptica) en el número de cuantos de neurotransmisor emitidos por las neuronas sensoriales sobre las motoras, y en cambio no es debida a una sensibilidad disminuída de los receptores de estos últimos. De igual forma la sensibilización implica una facilitación en el mismo locus sináptico. Estos dos conjuntos de datos han sido posibles gracias a un impresionante análisis cuantial de la emisión de neurotransmisores en el espacio sináptico (Castelluci y Kandel, 1974), en línea con análisis similares anteriores (Del Castillo y Katz, 1954).

Lukowiac (1979) recientemente ha aportado nuevos datos que indican que la habituación en *Aplysia* no es simplemente una depresión presináptica, sino que puede implicar interacciones más complejas entre el sistema nervioso central y el periférico (véase sin embargo, Peretz y Moller, 1974). Lukowiac y Jacklet (1975) demostraron que el ganglio abdominal de *Aplysia* no era completamente necesario para la habituación de la recogida del sifón producida en respuesta a un estímulo táctil ligero (gotas de agua). Tal conclusión se vió basada en el hecho de que la amplitud de la respuesta y la latencia no cambiaba después de la disección del ganglio. Más convincente ha sido la demostración posterior (Lukowiac, 1979) de la prevención de la habituación del reflejo de recogida de las agallas debido a la inducción de actividad en una motoneurona (L9), que en principio no elicit el reflejo. Además, animales ya habituados mostraron una inversión de la habituación. A pesar de ello, Lukowiac encontró que el locus de la depresión sináptica es más central de lo que Kandel y colaboradores obtuvieron inicialmente. Probablemente, sin que esto sirva de conclusión definitiva, existe bajo ciertas condiciones un control periférico del reflejo, e incluso una aportación parcial constante del mismo, aunque parece firme el control ganglionar del reflejo (Castelluci y Kandel, 1976).

La habituación se ha demostrado en otras preparaciones experimentales (por ejemplo, Bernardo, Stone y Koopowitz, 1977; Chan y Moffett, 1982; Lahue, Kokkidnidis y Corning,

1975; Logan, 1975; Logan y Beck, 1978; Zucker, 1972), y con características semejantes a las obtenidas con el caracol de mar, *Aplysia Californica*, por lo que no resulta excesivamente transcendente el presentar un informe detallado de estos estudios.

Puede afirmarse que, al menos en la psicología americana, la teoría de Thompson y Spencer (1966) ha significado un tremendo avance, desde el punto de vista de su capacidad generadora de preparaciones y hechos empíricos. Kandel y colaboradores han establecido con cierto grado de certidumbre, las líneas fisiológicas generales que subyacen al concepto conductual de habituación, lo que ha significado un avance muy significativo en relación con el estado de nuestro conocimiento sobre habituación hace simplemente una década.

### *3.3.- Estudios empíricos con vertebrados*

Existen una gran cantidad de estudios recientes utilizando diversas preparaciones experimentales, que se sitúan entre la fisiología (por ej. Arechaga et al., 1975; Carlson et al., 1975; Farel y Thompson, 1976; Glantz, 1974a y 1974b; Green y Summerfield, 1977; Leaton y Jordan, 1978; MacDonald y Pearson, 1979a, 1979b; Williams et al., 1975), y la pura conducta (por ej., Leaton y Jordan, 1978; Patterson y Petrinovich, 1979; Petrinovich y Patterson, 1979; Petrinovich y Patterson, 1981; Petrinovich y Patterson, 1982; Russo et al., 1975).

Dos estudios concretos (Glantz, 1974a y b) tratan de ver si en la habituación está implicado un mecanismo inhibitorio. El uso de picrotoxin permite responder a tal pregunta. Picrotoxin es un antagonista del neurotransmisor GABA, que excepto casos especiales, es de carácter inhibitorio. Si GABA estuviera implicado en el proceso de habituación, la aplicación de picrotoxin tendría que alterar tal proceso. Aunque Glantz (1974a y b) ha presentado datos en tal sentido, parece ser como él mismo admite que los datos empíricos pueden deberse a otros efectos indeseables que tiene la droga, principalmente la inducción de un estado

central de excitación que poco tiene que ver con la habituación per se.

Desde el punto de vista farmacológico, parece ser (Carlson et al., 1975; Green y Summerfield, 1977) que las drogas anticolinérgicas como la escopolamina reducen la habituación, ya sea por acción central o periférica (como es de esperar agonistas colinérgicos la aceleran). Sin embargo, Williams, Hamilton y Carlton (1975) han disociado dos formas de habituación de respuesta, una de ellas sensible a la droga PCPA (paraclorofenilalanina: inhibe la síntesis de serotonina en los terminales presinápticos) probada con el reflejo de sacudida, y la otra, sensible a la escopolamina, que se demostró alteraba la exploración. Ambas formas parece ser que se presentan en distintos momentos ontogenéticos. Tal disociación ontogenética no parece que fuera un efecto robusto, y necesita replicación. MacDonald y Pearson (1979a) han encontrado que la habituación a estímulos fuertes sí se encuentra controlada por algún circuito inhibitorio, apreciado por la reducción en habituación producida por la aplicación de estricnina y bicucullina.

La posición teórica de Thompson y colaboradores se ha puesto a prueba directamente a través de experimentos de Cooper, Ashe, y Weinberg (1978), MacDonald y Pearson (1979a y b), Petrinovich y Patterson (1982), y Stehouwer y Campbell (1978). Los datos de MacDonald y Pearson (1979a y b), sugieren que la teoría de Thompson ha de ser modificada si se quiere aplicar a organismos intactos, y no simplemente a preparaciones espinales. MacDonald y Pearson sugieren que existe un control inhibitorio suprasegmental del reflejo de flexión en gatos, posibilidad que fue descartada inicialmente por Thompson y colaboradores.

Cooper, Ashe y Weinberg (1978) se propusieron observar el efecto de la omisión del estímulo que está sirviendo de habitador, sobre la dilatación pupilar. La teoría de Sokolov predice que en tal circunstancia se produciría un desajuste entre el modelo formado del estímulo, y la omisión del mismo, lo que reinstauraría la respuesta. La teoría no predice a qué nivel se reinstauraría la respuesta, por lo que cuando no se obtiene efectos de la omisión del estímulo, como es el caso del experimento de Cooper et al.,

siempre existe el problema de insensibilidad de la medición experimental, a pesar de que se intenta evitar este problema. En definitiva, y como se ha comentado en otra parte (Algarabel, 1983b) no es posible probar la hipótesis nula. Por el mismo razonamiento, la teoría de Thompson que no hace predicciones específicas para el caso, pero que acude al condicionamiento temporal para explicar el caso usual de deshabituación de la respuesta, no ha sido puesta a prueba realmente. Si no existieran otros estudios (ej. O'Gorman y Lloyd, 1976) que demuestran el resultado opuesto, podríamos creer con cierta verosimilitud el experimento de Cooper et al.

Una de las pruebas más elegantes de la teoría de Thompson y Spencer nos la ofrece Davis et al. (1982). Davis et al. se propusieron separar fisiológicamente los dos procesos, habituación y sensibilización, tal como se ven postulados en la teoría de Thompson. Para ello elicitaban el reflejo de sacudida en la parte sensorial de la vía del reflejo (núcleo de la coclea), o en la motora (tracto retículo espinal). Se apreció que en el primer caso la respuesta se sensibilizaba en primer lugar, y posteriormente se habituaba. Mientras que en el segundo caso, se sensibilizaba simplemente. El estudio puede ser criticado por presentar problemas de sensibilidad de medición. Ello no obsta para que tal posibilidad quedara razonablemente excluida de la interpretación de los datos. Nótese que estos datos apoyan la existencia e interacción de los dos procesos en el espíritu de la teoría de Thompson. Sin embargo, la teoría de Thompson postulaba que la sensibilización tenía un carácter central, mientras que la habituación afectaba a la vía estímulo-respuesta. Los datos de Davis et al. parecen sugerir que la sensibilización se localiza en la vía de respuesta, lo que desconfirma la afirmación de Thompson. Los resultados de Davis necesitan ser generalizados a otros modelos experimentales porque es muy posible que no exista uniformidad a través de distintas preparaciones.

Es una pena que otro estudio relativamente reciente (Leaton, 1981) presente problemas metodológicos que hacen difícil la interpretación de los datos en relación al estudio de Davis et al. Leaton ha observado que lesiones en el hipocampo no alteran la habituación del reflejo de sacu-

dida en ratas. El análisis de datos de su experimento fundamental fue inadecuado, y tal estudio (experimento 2) carecía de un control adecuado. Las lesiones, por otra parte, eran muy desiguales. Sabiendo el rol que el hipocampo juega en el aprendizaje asociativo, este estudio podría haber tenido alguna implicación cara a la teoría de Wagner, y podría, además, haber suministrado información adicional, en relación con el experimento de Davis, para buscar las estructuras responsables de la habituación.

Se ha podido observar que la sensibilización ha sido estudiada encadenada a la habituación, y debemos hacer responsable de ello a la teoría de Thompson y Spencer. Un estudio reciente, sin embargo, se ha propuesto estudiar la sensibilización per se (Russo e Ison, 1979). Para ello se utilizó como variable dependiente el reflejo de sacudida ante un estímulo auditivo y un estímulo fótico como sensibilizador. Se observó en estas condiciones que la cantidad de sensibilización no decaía con presentaciones sucesivas del estímulo fótico, sino que se mantenía a un nivel asintótico. Este fenómeno contradice la teoría de Thompson, en el sentido de que si tal es el caso, la sensibilización no es un proceso momentáneo que rápidamente comienza a habituarse, sino que como Russo e Ison (1979), y Graham (1973) indican pudiera ser que la habituación y la sensibilización alcancen valores asintóticos diferentes y en momentos diferentes. Si la sensibilización lo hace antes, entonces las curvas que sirvieron de base al desarrollo de la teoría de Thompson tienen una mejor explicación desde este punto de vista. Esta posible explicación está por confirmarse, sin embargo, porque el estudio de Russo e Ison no permite evaluar adecuadamente las alternativas debido a que hay que determinar si los valores asintóticos alcanzados son realmente asintóticos, o procedimientos más sensibles nos darían otra visión del problema. Así mismo hace falta generalizar a otros modelos experimentales.

Existe una cantidad considerable de estudios que confirman los parámetros de la habituación tal como fueron definidos por Thompson y colaboradores (Glantz, 1974a; Gubernick y Wright, 1979; Leaton y Jordan, 1978; Nash y Gallup, 1976; Peretz y Moller, 1974; Petrinovich y Patterson, 1979). Tales experimentos suministran cierto apoyo

a las generalizaciones empíricas que sirvieron de base a la teoría de Thompson, aunque no ofrecen nada nuevo cara a la comprensión del fenómeno de la habituación y a la prueba de la teoría.

Marlin y Miller (1981) han publicado recientemente un estudio que desconfirma totalmente la explicación asociativa elaborada por Wagner. Utilizando el reflejo de sacudida en ratas, como variable dependiente, Marlin y Miller demostraron que la manipulación de la fuerza asociativa de los estímulos contextuales per se, o por medio de tratamientos de sombreado, o inhibición latente, provocados por estímulos explícitos, no alteraba el proceso de habituación. El estudio se basa en conclusiones negativas, aunque se encuentran substanciadas adecuadamente.

La presente sección empírica ha tenido el objetivo de presentar los datos sobre habituación aparecidos en los últimos años. No se ha pretendido reexponer los datos originales que dieron lugar a las teorías discutidas en la sección anterior. Como, además, aquí se está revisando exclusivamente la literatura animal, la teoría de Sokolov no se ha mostrado generadora de tantos datos empíricos como ha sido el caso de la de Thompson y Spencer. Ya se ha indicado que la teoría de Sokolov tiene especial aplicabilidad en psicofisiología humana. De igual forma la teoría de Wagner no tiene atractivo especial para el experimentador, especialmente para el orientado fisiológicamente, por lo que no ha generado gran cantidad de datos.

#### 4. PSEUDOCONDICIONAMIENTO

Pseudocondicionamiento ya se ha definido anteriormente como la generación de una respuesta similar a la respuesta condicionada, pero no fruto del apareamiento asociativo entre estímulos.

El pseudocondicionamiento es mucho más fácil de obte-

ner con estímulos aversivos (ej. Wickens y Wickens, 1940) que con apetitivos, aunque recientemente, Sheafor y Gormezaño (1972) ha presentado un estudio paramétrico de pseudocondicionamiento desarrollado a estímulos apetitivos.

Ya se ha indicado anteriormente que los fenómenos no asociativos nunca han recibido una atención especialmente grande en la literatura psicológica. Esta afirmación se aplica en mayor medida al caso del pseudocondicionamiento, por lo que tendremos que remontarnos más hacia el pasado para presentar los pocos datos conocidos acerca del fenómeno.

Harlow y Toltzien (1940) están entre los primeros investigadores que delimitaron claramente el fenómeno. Harlow y Toltzien aplicaron repetidamente un estímulo aversivo a un grupo de gatos y observaron posteriormente que cuando se presentaba un sonido, el nivel de excitabilidad de los animales era mayor, lo que les llevó a la conclusión de que de alguna manera la prerepresentación del estímulo aversivo había hecho disminuir el umbral de respuesta de los animales ante la presencia de diversos estímulos.

Wickens y Wickens (1940) hicieron observaciones similares, esta vez sobre neonatos humanos, y adelantaron una hipótesis, que paradójicamente, era de carácter asociativo. Según Wickens y Wickens (1940), el comienzo del estímulo incondicionado puede servir de estímulo condicionado para la respuesta incondicionada, y posteriormente habrá una generalización desde el comienzo del estímulo incondicionado al comienzo del condicionado (puesto que presumiblemente comparten propiedades comunes) que servirá para evocar la respuesta. Algunos datos posteriores prestaron algún soporte a tal noción (ej. Wickens y Wickens, 1942), aunque nunca ha existido un programa serio de investigación alrededor de la teoría o del problema en sí, como para tener algún grado de confianza acerca de la hipótesis asociativa.

Posteriormente, Harris (1941, 1943) llevó a cabo un estudio completo acerca de pseudocondicionamiento, aunque no avanzó el conocimiento sobre el mismo. El estudio se encontraba, además, plagado de problemas metodológicos, por lo que no merece la pena detallarlo aquí.

May (1949) resumió los parámetros que parecían básicos en la obtención del fenómeno: similaridad de estímulos (incondicionado, y "condicionado"), número de presentaciones, tiempo de retención, e intensidad de los distintos estímulos. De igual forma, May indicaba que el ambiente de entrenamiento y el de prueba influían en el fenómeno.

Ha habido estudios posteriores que se han limitado a dar a conocer el fenómeno, particularmente en condicionamiento electrogalvánico de la piel en sujetos humanos, sin investigar sus mecanismos. Tampoco ha habido ningún estudio que ponga el fenómeno en relación con otras variables asociativas, lo que sería muy interesante, desde el punto de vista del presente artículo.

Desde el punto de vista apetitivo, existen varios estudios actuales utilizando la respuesta del movimiento de la mandíbula en el conejo, como preparación experimental (Mitchell y Gormezano, 1970; Sheafor, 1972; Sheafor y Gormezano, 1972).

Mitchell y Gormezano (1970) observaron que la cantidad de pseudocondicionamiento era función de la privación a la que se sometía al animal. Es decir, puesto que en condicionamiento apetitivo del movimiento de la mandíbula se utiliza agua en el hocico como estímulo incondicionado, hay que privar a los animales de agua para llegar a obtener una respuesta incondicionada confiable. Mitchell y Gormezano observaron que privando a los animales a regímenes de bebida de 30, 90, ó 180 centímetros cúbicos de agua, se obtenía una tasa de pseudocondicionamiento que era inversamente proporcional al nivel de privación (se daba 1 c.c. en cada ensayo a todos por igual). Resultado que sabemos ya se conocía en los estudios antiguos sobre pseudocondicionamiento.

Sheafor (1972) mostró posteriormente que la misma función obtenida por Mitchell se obtenía manteniendo constante el nivel de privación, y manipulando la magnitud del estímulo incondicionado.

Concluyendo, el nivel de pseudocondicionamiento se mostró que era función directa del número de sesiones de pseudocondicionamiento, del nivel de privación de agua,

de la magnitud del estímulo incondicionado, y de la duración del estímulo condicionado no apareado. Y era una función inversa del número de sesiones de extinción.

## 5. CONCLUSION

Es seguro que lo que aquí se ha presentado como tres procesos conductuales diferentes utilizan mecanismos fisiológicos semejantes. A pesar del gran avance reciente en el estudio de los mecanismo fisiológicos, todavía no se dispone de una imagen fisiológica totalmente coherente acerca de ellos. Cuando tal cosa ocurra es seguro que la visión conductual de los tres fenómenos cambiará. De igual forma que cambiará nuestra comprensión acerca de la contribución de estos fenómenos al desarrollo del aprendizaje asociativo. No existe virtualmente ningún estudio que evalúe adecuadamente esta interrelación, lo que es negativo para la comprensión general de los mecanismos de aprendizaje.

Continuando con esta línea de pensamiento sería interesante evaluar la relación, si existe, entre habituación, inhibición sináptica e inhibición condicionada conductual. En la revisión fisiológica sobre vertebrados se ha podido apreciar como muchos investigadores estaban especialmente interesados en descubrir la posible relación entre habituación e inhibición sináptica. No se puede decir lo mismo en cuanto a la relación entre habituación e inhibición condicionada, o incluso, latente. Este enfoque supondría el enfrentarse directamente con el problema de la relación entre fenómenos asociativos y no asociativos, que aquí se considera necesario.

Teóricamente, la posición de Thompson y Spencer postulando la interacción de los procesos de sensibilización y habituación puede considerarse acertada. Este aspecto ha significado la mayor virtud de la teoría porque ha guiado a muchos investigadores hacia una comprensión más detallada de la interacción de ambos procesos.

La teoría de Thompson y Spencer no puede ser correcta más allá de esas líneas generales, lo que es perfectamente comprensible dado el conocimiento científico existente en el momento en que nació. Teorías futuras deberán afinar más en detalle las líneas generales desarrolladas por esta teoría.

No se ha hecho en este artículo justicia total a la teoría de Sokolov. Por una parte no se ha revisado la literatura psicofisiológica humana, y por otra, el autor no ha tenido fácil acceso a literatura experimental rusa, que es de suponer se encuentre más determinada por ella.

## RESUMEN

El presente artículo es el primero de una serie que revisa el estado actual de la investigación sobre aprendizaje asociativo y no asociativo. Se revisan datos empíricos, fisiológicos y conductuales, relacionados con los procesos de habituación, sensibilización y pseudondicionamiento. Las teorías de Sokolov (1975), Thompson y Spencer (1966), y Wagner (1979) se presentan muy brevemente con el objetivo de ponerlas en relación con los datos empíricos presentados. Se detalla la investigación de Kandel y colaboradores, que ha permitido definir con cierta aproximación los mecanismos fisiológicos responsables de ambos procesos, así como datos farmacológicos obtenidos con vertebrados, que se orientan hacia la prueba de hipótesis teóricas. A nivel conductual se detallan los parámetros de los distintos procesos, y se intenta extraer la significación de la investigación en este campo desde el punto de vista del aprendizaje asociativo.

## SUMMARY

The present paper is the first in a series which will review the present status of research on associative and nonassociative learning. Physiological and behavioral data on habituation, sensitization, and pseudoconditioning are reviewed. Sokolov (1975), Thompson and Spencer (1966), and Wagner (1979)'s theories are presented very briefly with the purpose of relating them to the empirical data. Kandel and associates' research on the physiological basis of habituation and sensitization is specially considered, together with pharmacological data obtained with vertebrates. Behaviorally, the parametric dimensions of the different processes are presented, and the implications of this field from the point of view of associative learning is considered.

## BIBLIOGRAFIA

- ALGARABEL, S.: Problemas empírico-teóricos que la teoría de respuestas preparatorias presenta en condicionamiento clásico, *Análisis y Modificación de Conducta*, 1982, 8, 213-236.
- ALGARABEL, S.: Génesis del condicionamiento clásico: Reflejo, contigüidad y efecto en la formación del conductismo, *Revista de Historia de la Psicología*, 1983a, en prensa.
- ALGARABEL, S.: La retención de la hipótesis nula como resultado experimental, *Psicológica*, 1983b, en prensa.
- ARECHAGA, H.; BARRERA-MERA, B. y FUENTES-PARDO, B.: Habituation of mechanoreceptive interneurons in the crayfish, *Journal of Neurobiology*, 1975, 6, 131-144.
- BERNARDO, K.; STONE, G.C.; KOPOWITZ, H.: Primitive nervous system: Peripheral habituation in decerebrate polyclad flatworms, *Journal of Neurophysiology*, 1977, 8, 141-150.
- CAREW, T.J.; CASTELLUCI, V.F. y KANDEL, E.R.: An analysis of dishabituation and sensitization of the gill-withdrawal reflex in *Aplysia*, *International Journal of Neuroscience*, 1971, 2, 79-98.
- CARLSON, M.G.; SANDERS, M.G.; TAL, A. y WOOD, W.G.: Attenuation of "acute" habituation by scopolamine in the black-tailed prairie dog (*Cynomys ludovicianus*), *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 1975, 88, 335-341.
- CASTELLUCI, V.F. y KANDEL, E.R.: A quantal analysis of the synaptic depression underlying habituation of the gill-withdrawal reflex in *Aplysia*, *Proceeding of the National Academy of Sciences of USA*, 1974, 71, 5.004-5.008.
- CASTELLUCI, V.F. y KANDEL, E.R.: An invertebrate system for the cellular study of habituation and sensitization. En T.J. Tighe y R.N. Leaton (eds.): *Habituation. Perspectives from child development, animal behavior, and neurophysiology*, Hillsdale, New Jersey, Erlbaum, 1976.
- CHAMPION, R.A. y JONES, J.E.: Forward, backward, and pseudoconditioning of the GSR, *Journal of Experimental Psychology*, 1961, 62, 58-61.
- COOPER, C.L.; ASHE, J.H. y WEINBERGER, N.M.: Effects of stimulus omission during habituation of the pupillary dilation reflex, *Physiological Psychology*, 1978, 6, 1-6.
- DAVIS, M.; PARISI, Th.; GENDELMAN, D.S.; TISCHLER, M. y KEHNE, J.H.: Habituation and sensitization of startle reflexes elicited electrically from the brainstem, *Science*, 1982, 218, 688-690.

- DEL CASTILLO, J. y KATZ, B.: Quantal componentes of the end-plate potential, *Journal of Physiology*, 1954, 124, 560-573.
- FAREL, P.B. y THOMPSON, R.F.: Habituation of a monosynaptic response in frog spinal cord: Evidence for a presynaptic mechanism, *Journal of Neurobiology*, 1976, 39, 661-666.
- GLANTZ, R.M.: The visually evoked defense reflex of the crayfish: Habituation, facilitation, and the influence of picrotoxin, *Journal of Neurobiology*, 1974a, 5, 263-280.
- GLANTZ, R.M.: Habituation of the motion detectors of the crayfish optic nerve: their relationship to the visually evoked defense reflex, *Journal of Neurobiology*, 1974b, 5, 489-510.
- GLANZMAN, D.L. y SCHMIDT, E.C.: Ethyl alcohol inhibits habituation of the nictitating membrane reflex response in the intact frog, *Physiological Psychology*, 1981, 9, 117-125.
- GORMEZANO, I. y MOORE, J.W.: Classical conditioning. En M.M. Marx (ed.): *Learning: Processes*, Toronto, MacMillan, 1969.
- GRAHAM, F.K.: Habituation and dishabituation of responses innervated by the autonomic nervous system. En H.V.S. Peeke y M.J. Herz (eds.): *Habituation. Vol. 1: Behavioral studies*, New York, Academic Press, 1973.
- GREEN, S.E. y SUMMERFIELD, A.: Central and peripheral cholinergic involvement in the habituation of investigatory head poking in rats, *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 1977, 91, 1398-1407.
- GROVES, P.M. y THOMPSON, R.F.: Habituation: A dual process theory, *Psychological Review*, 1970, 77, 419-450.
- GUBERNICK, D.J. y WRIGHT, J.W.: Habituation of two response systems in the lizard, *Anolis carolinensis*, *Animal Learning and Behavior*, 1979, 7, 125-132.
- HARLOW H. y TOLTZIEN, F.: Formation of pseudoconditioned responses in the cat, *Journal of General Psychology*, 1940, 23, 367-375.
- HARRIS, J.D.: Forward conditioning, backward conditioning, pseudoconditioning and adaptation to the conditioned stimulus, *Journal of Experimental Psychology*, 1941, 28, 491-502.
- HARRIS, J.D.: Habitatory response decrement in the intact organism, *Psychological Bulletin*, 1943, 40, 385-422.
- HERNANDEZ-PEON, R.: Neurophysiological correlates of habituation and other manifestations of plastic inhibition, *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology (Supplements)*, 1960, 13, 101-114.

- HILGARD, E.R. y BOWER, G.H.: *Theories of Learning*, Englewood Cliffs, New Jersey, 1975, 4 ed., pp. 19-20.
- JORDAN, W.P. y LEATON, R.N.: Effects of mesencephalic reticular formation lesions on habituation of startle and lick suppression responses in the rat, *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 1982, 96, 170-183.
- KANDEL, E.R.: Small systems of neurons, *Scientific American*, 1979, pp. 29-54.
- KIMBLE, G.: *Hilgard and Marquis' Conditioning and learning*, New York: Appleton-Century-Crofts, 1961, 2 ed.
- KIMMEL, H.D.; RAICH, M.S. y BRENNAN, A.F.: Habituation and rehabilitation of the monkey's orienting reflex as a function of stimulus variability, *Physiological Psychology*, 1979, 7, 283-286.
- LAHUE, R.; KOKKINIDIS, L. y CORNIG, W.: Telson reflex habituation in limulus polyphems, *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 89, 1.061-1.069.
- LAMING, P.R. y ENNIS, P.: Habituation of fright and arousal responses in the Teleosts *Carassius auratus* and *Rutilus rutilus*, *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 1982, 96, 460-466.
- LAMING, P.R. y MCKEE, M.: Deficits in habituation of cardiac arousal responses incurred by telencephalic ablation in goldfish, *Carassius auratus*, and their relation to other telencephalic functions, *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 1981, 95, 460-467.
- LEATON, R.N.: Habituation of startle response, lick suppression, and exploratory behavior in rats with hippocampal lesion, *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 1981, 95, 813-826.
- LEATON, R.N.; JORDAN, W.P.: Habituation of the EEG arousal response in rats: short and long-term effects, frequency specificity, and wake-sleep transfer, *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 1978, 92, 803-814.
- LOGAN, Ch.A.: Topographic changes in responding during habituation to waterstream stimulation in sea anemones (*Anthopleura elegantissima*), *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 1975, 89, 105-117.
- LOGAN, Ch.A. y BECK, H.P.: Long-term retention of habituation in the sea anemone (*Anthopleura elegantissima*), *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 1978, 92, 928-936.
- LUKOWIAC, K.: L9 modulation of gill withdrawal reflex habituation in *Aplysia*, *Journal of Neurophysiology*, 1979, 10 255-271.

- LUKOWIAK, K. y JACKLET, J.: Habituation and dishabituation mediated by the peripheral and central neural circuits of the siphon of *Aplysia*, *Journal of Neurobiology*, 1975, 6, 183-200.
- MACDONALD, J.F. y PEARSON, J.A.: Some observations on habituation of the flexor reflex in the rat: The influence of strychnine, bicuculline, spinal transection, and decerebration, *Journal of Neurophysiology*, 1979a, 10, 67-78.
- MACDONALD, J.F. y PEARSON, J.A.: Inhibition of spinal interneuronal activity by repeated cutaneous stimulation: A possible substrate of flexor reflex habituation, *Journal of Neurobiology*, 1979b, 10, 79-92.
- MACKINTOSH, N.J.: *The Psychology of Animal Learning*, London, Academic Press, 1974.
- MARLIN, N.A. y MILLER, R.R.: Associations to contextual stimuli as a determinant of long-term habituation, *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 1981, 7, 313-333.
- MAY, M.A.: An interpretation of pseudoconditioning, *Psychological Review*, 1949, 56, 177-183.
- MEGELA, A.L. y TEYLER, Th.J.: Habituation and the human evoked potential, *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 1979, 93, 1154-1170.
- MITCHELL, D.S. y GORMEZANO, I.: Effect of water deprivation on classical appetitive conditioning of the rabbit's jaw movement response, *Learning and Motivation*, 1970, 1, 199-206.
- NASH, R.F. y GALLUP, G.G., Jr.: Habituation and tonic immobility in domestic chickens, *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 1976, 90, 870-876.
- O'GORMAN, J.G. y LLOYD, J.E.M.: Alpha blocking to the omission of a stimulus, *Physiological Psychology*, 1976, 4, 285-288.
- PATTERSON, Th. L. y PETRINOVICH, L.: Field studies of habituation: II. Effect of massed stimulus presentation, *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 1979, 93, 351-359.
- PERETZ, B. y MOLLER, R.: Control of habituation of the withdrawal reflex by the fill ganglion *Aplysia*, *Journal of Neurobiology*, 1974, 5, 191-212.
- PETRINOVICH, L. y PATTERSON, Th.L.: Field studies of habituation: I. Effect of reproductive condition, number of trials, and different delay intervals on responses of the white-crowned sparrow, *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 1979, 93, 337-350.

- PETRINOVICH, L. y PATTERSON, T.L.: Field studies of habituation: IV. Sensitization as a function of the distribution and novelty of song playback to white-crowned sparrows, *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 1981, 95, 805-812.
- PETRINOVICH, L. y PATTERSON, T.L.: Field studies of habituation: V. Evidence of a two-factor, Dual-Process system, *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 1982, 96, 284-296.
- RATNER, S.S.: Habituation: Research and Theory. En J.H. Reynierse (ed.): *Current issues in animal learning. A colloquium*, Lincoln, University of Nebraska Press, 1970.
- RUSSO, J.M. e ISON, J.R.: Sensitization of the rat's acoustic startle response by repetition of a photic stimulus, *Physiological Psychology*, 1979, 7, 102-106.
- RUSSO, J.M.; REITER, L.A. e ISON, J.R.: Repetitive exposure does not attenuate the sensory impact of the habituated stimulus, *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 1975, 88, 665-669.
- SHARPLESS, S. y JASPER, H.: Habituation of the arousal reaction, *Brain*, 1956, 79, 655-680.
- SHEAFOR, P.J.: *Classical reward conditioning in the rabbit: Acquisition, maintenance, and extinction of jaw-movement pseudo-CRs and CRs*, Tesis para la obtención del grado de doctor, University of Iowa, 1972.
- SHEAFOR, P.J.: Expectancy: The endogenous source of anticipatory activities, including "pseudoconditioned" responses, *The Behavioral and Brain Sciences*, 1982, 5, 387-389.
- SHEAFOR, P.J. y GORMEZANO, I.: Conditioning the rabbit's (*Oryctolagus cuniculus*) jaw-movement response: US magnitude effects on URs, CRs, and pseudo-DRs, *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 1972, 81, 449-456.
- SOKOLOV, E.N.: Neuronal models and the orienting reflex. En M.A.B. Brazier (ed.): *The central nervous system and behavior*, Madison, N.J., Madison Printing Company, 1960, pp. 187-276.
- SOKOLOV, E.N.: *Perception and the conditioned reflex*, London, Pergamon Press, 1963.
- SOKOLOV, E.N.: The neuronal mechanisms of the orienting reflex. En E.N. Sokolov y O.S. Vinogradova (eds.): *Neuronal mechanisms of the orienting reflex*, Potomac, Maryland, Erlbaum, 1975 (aclarada lo de Sokolov).
- STEHOUWER, D.J. y CAMPBELL, B.A.: Habituation of the forelimb-withdrawal response in neonatal rats, *Journal of Experimental Psychology: Animal Behavior Processes*, 1978, 4, 104-119.

- STEIN, L.: Habituation and stimulus novelty: A model based on classical conditioning, *Psychological Review*, 1966, 73, 352-356.
- THOMPSON, R.F. y GLANZMAN, D.L.: Neural and behavioral mechanisms of habituation and sensitization. En T.J. Tighe y R.N. Leaton (eds.): *Habituation: Perspectives from child development, animal behavior, and neurophysiology*, Hillsdale, New Jersey, Lawrence Earlbaum, 1976.
- THOMPSON, R.F. y SPENCER, W.A.: Habituation: A model phenomenon for the study of neuronal substrates of behavior, *Psychological Review*, 1966, 73, 16-43.
- WAGNER, A.R.: Priming in STM: An information-processing mechanism for self-generated or retrieval-generated depression in performance. En T.J. Tighe y R.N. Leaton (eds.): *Habituation, Perspectives from child development, animal behavior, and neuropsychology*, Hillsdale, New Jersey, Erlbaum, 1976.
- WAGNER, A.R.: Habituation and Memory. En A. Dickinson y R.A. Boakes (eds.): *Mechanisms of learning and motivation*, Hillsdale, New Jersey, Erlbaum, 1979.
- WAGNER, A.R. y PFANTZ, P.L.: A bowed serial-position function in habituation of sequential stimuli, *Animal Learning and Behavior*, 1978, 6, 395-400.
- WICKENS, D.D. y WICKENS, C.: A study of conditioning in the neonate, *Journal of Experimental Psychology*, 1940, 26, 94-102.
- WICKENS, D.D. y WICKENS, C.: Some factors related to pseudoconditioning, *Journal of Experimental Psychology*, 1942, 31, 518-526.
- WILLIAMS, J.M.; HAMILTON, L.W. y CARLTON, P.L.: Ontogenic dissociation of two classes of habituation, *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 1975, 89, 733-737.