

## IMITACIONES DE LA VIDA: UNA APROXIMACIÓN HISTÓRICA A LA CONSTRUCCIÓN DE MÁQUINAS CAPACES DE APRENDER

GABRIEL RUIZ\*

NATIVIDAD SÁNCHEZ

LUIS GONZALO DE LA CASA

Departamento de Psicología Experimental  
Universidad de Sevilla

### RESUMEN

Con esta comunicación presentamos una aproximación al estudio de los intentos por construir aparatos mecánicos capaces de mostrar los fenómenos observados en los estudios de laboratorio acerca de los dos tipos básicos de condicionamiento: los reflejos condicionales y el aprendizaje por ensayo y error. Describiremos las "*máquinas psíquicas*" de C. L. Hull y también otros mecanismos menos conocidos como el "*schematic sowbug*" de E. C. Tolman o la "*Machina docilis*" de W. Grey Walter. Además, discutiremos la importancia que tuvo esta aproximación sintética en la evolución de las teorías del aprendizaje, en un momento histórico de grandes cambios tecnológicos que acabarían por afectar a las propias posiciones hegemónicas de las aproximaciones conductistas.

*Palabras clave:* máquinas, metáforas, neoconductismo, aprendizaje.

### ABSTRACT

In this paper, we present a historical approach to the attempts of building mechanical devices able to exhibit the two basic phenomena observed in conditioning studies: conditioned reflex and trial and error learning. We will not only describe Hull's "*psychic machines*" but also some others mechanisms less well known as Tolman's "*schematic sowbug*"

---

\* Dirección de los autores: Departamento de Psicología Experimental, Avda. San Francisco Javier s/n, 41005 Sevilla.

and Walters's turtle (*Machina Speculatrix* and *Machina Docilis*). Apart from describing those devices, we will discuss the importance of this synthetic approach for the evolution of learning theories, during a historical period of significant technological changes that finally would affect the hegemony of behaviorist positions.

*Key words:* machines, metaphors, neobehaviorism, learning.

"Ciertamente un robot a quien no pudiéramos distinguir de un estudiante sería una demostración extremadamente convincente de la naturaleza mecánica del hombre y la unidad de las ciencias" (Boring, 1946, p. 191)

Hasta hace relativamente poco tiempo, las metáforas fueron entendidas como una herramienta retórica, poco más que ajenas e inapropiadas para la ciencia (Danzinger, 1990; Smith, 1990a). Ésta debía centrarse en descripciones literales del mundo y por tanto las visiones metafóricas no tendrían cabida dentro del esquema científico. Sin embargo, como algunos autores han señalado, antes de alcanzar una visión literal del mundo es imprescindible acotar el campo sobre el que debe versar la explicación; en muchas ocasiones este trabajo de delimitación ha venido guiado por alguna metáfora fundamental (Danzinger, 1990; Pepper, 1942). Además, la dificultad de ser literal incluso a la hora de definir el término *literalidad* por oposición a metafórico ha ido cambiando, en cuanto a su reconocimiento explícito, el papel desempeñado por las metáforas en ciencia en los últimos años (Brown, 1977, Popper, 1959). Como señala Smith:

"La persistencia de afirmaciones metafóricas por parte de aquellos que más se oponen a las mismas, junto a la aparente dificultad a la hora de ofrecer una descripción literal de la misma noción de descripción literal, ha estimulado la revalorización de las metáforas en ciencia" (Smith, 1990<sup>a</sup>, p.241)

Una definición del concepto metáfora en la ciencia no es tarea fácil. A menudo, ha sido usado como sinónimo de analogía, símil o modelo. Los rasgos esenciales que subyacen a todas estas denominaciones son por una parte la semejanza aparente entre dos fenómenos, dos ideas o dos realidades; y, por otra, el hecho de que estos fenómenos, ideas o realidades provienen de campos alejados entre sí y que no suelen habitualmente presentarse unidos. Las metáforas como práctica en ciencia presentan en ocasiones importantes ventajas; a menudo posibilitan la descripción en términos ya conocidos de un campo de avance teórico o tecnológico nuevo y, por tanto, permiten a la audiencia la comprensión de lo novedoso, al mismo tiempo que ofrecen a quien las presenta herramientas expositivas que clarifican sus puntos de vista. De este

modo, se ven facilitadas posibles vías de comunicación científica. Pero, además, una ventaja añadida es que las metáforas suelen usarse transfiriendo términos entre dominios que tenían hasta este momento poco en común, en sus inicios se suele dejar en suspenso qué términos y qué cuestiones deben de transferirse de un terreno a otro; por lo tanto, acaban estableciéndose entre autores diferencias de énfasis en el uso de una metáfora; estableciendo condiciones favorables para el desarrollo teórico (McReynolds, 1990). Éstas son las metáforas que cobran un significado especial para la ciencia.

En los posicionamientos historiográficos tradicionales se ha caracterizado al neoconductismo como el desarrollo psicológico más cercano a los planteamientos del positivismo lógico. El positivismo lógico, dentro de su división de los términos discursivos en tres categorías (proposiciones lógicas, proposiciones empíricas y expresiones sin sentido) concedía al lenguaje metafórico idéntico lugar que a los términos metafísicos y poéticos; otorgándoles un valor puramente emotivo, y, por lo tanto, totalmente vetado en cualquier discurso científico. Como ha sido apuntado por algunos autores (ver Smith, 1994) el valor y contenido real de esta "alianza" entre el neoconductismo y el positivismo lógico ha de ser, cuando menos, "reconsiderada". En contra de la calificación de los términos metafóricos como meros sin sentidos, su papel en ciencia es considerado hoy como fundamental y no sólo como instrumentos retóricos o expositivos, ni exclusivamente "... en los extremos en crecimiento de la ciencia" (Quine, 1978, p. 159). Las metáforas:

"Lejos de ser una mera cuestión de ornamento, participan completamente en el progreso del conocimiento; sustituyen algunas claves "naturales" rancias por categorías nuevas y reveladoras, que idean hechos, revisan la teoría y nos acercan a nuevos mundos" (Goodman, 1978, p. 175)

En este sentido fueron usadas las metáforas por los neoconductistas, esencialmente durante la década de 1930. El objetivo del presente trabajo será describir algunas de las principales, ya que detallar todas y cada una de ellas resultaría imposible.

## LAS MÁQUINAS PSÍQUICAS DE HULL

"Ultimamente me ha sorprendido muchas veces que el organismo humano es una de las máquinas más extraordinarias –sin embargo máquina. Y me ha sorprendido más de una vez que hasta donde llega el proceso de pensamiento, se podría construir una máquina que hiciese cada cosa esencial que hace el cuer-

po..." (Ammons, 1962, pp. 820ff)

Es muy importante hacer notar que Hull comienza a diseñar sus "máquinas psíquicas" muy al principio de su carrera. Como ha señalado Smith (1990b), las páginas de sus "*Idea Book*" están llenas de dibujos de multitud de mecanismos. El primer trabajo que Hull dedica específicamente a uno de estos ingenios aparece en la revista *Science* (Hull y Baernstein, 1929). En el mismo, aparecen explicitados los principales materiales utilizados para su construcción:

«El mecanismo que ha dado los mejores resultados es una combinación de células polarizadas y reguladores de mercurio-tolueno, que son sensibles a los cambios de temperatura. Sirven como «receptores» unos interruptores eléctricos corrientes; una bombilla es el «órgano» de respuesta, análogo a la glándula salivar del animal experimental» (Hull y Baernstein, 1929, p. 15)

Hull indicaba en este trabajo que había sido posible replicar una serie de fenómenos observados en los estudios con reflejos condicionales:

«(1) la sustitución de un estímulo simple; (2) redintegración compleja; (3) irradiación de la excitación; (4) debilitamiento por el paso del tiempo (olvido); (5) inhibición externa; (6) extinción experimental; (7) reforzamiento; (8) recuperación espontánea tras la extinción experimental; (9) diferenciación, (10) extinción diferencial; (11) inhibición condicionada; (12) adquisición de los reflejos condicionados sólo cuando el EC precede al EI» (Hull y Baernstein, 1929, p. 15)

Asimismo, y quizá lo más importante, en este trabajo fundamenta la lógica de esta aproximación en los siguientes términos:

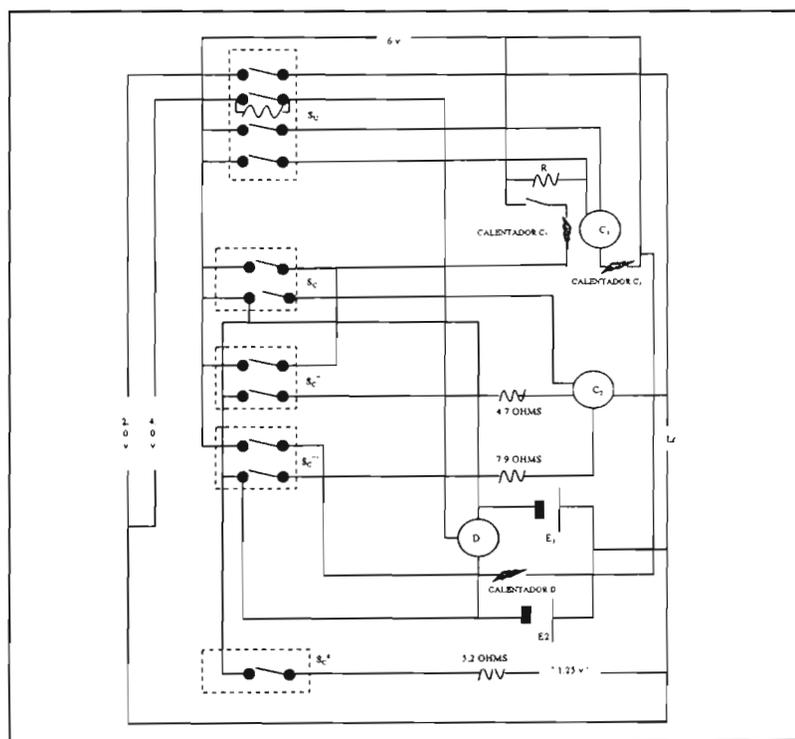
«..., si fuera posible construir aparatos inanimados -quizá incluso de materiales inorgánicos- que ejecutaran las funciones esenciales del reflejo condicionado deberíamos ser capaces de organizar estas unidades en sistemas que mostraran verdadero aprendizaje por ensayo y error con selección inteligente y eliminación de errores, así como otras conductas de las que normalmente se clasifican como psíquicas. De este modo, emerge de una forma completamente natural una implicación directa de la tendencia mecanicista de la psicología moderna. En ningún caso se conciben necesariamente al aprendizaje y el pensamiento como una función del protoplasma viviente, más de lo que pueda serlo la locomoción aérea» (Hull y Baernstein, 1929, p.15)

Pasará algún tiempo antes de que Hull describa con detalle la máquina de la que hablaba en 1929. Se trataba de un modelo mecánico del reflejo condicionado (Baernstein y Hull, 1931). Cada uno de los ele-

mentos constitutivos está representado por distintos materiales: unos interruptores hacen de receptores, una bombilla representa al sistema de respuesta, unos reguladores de mercurio-tolueno hacen de sinapsis y, finalmente, los cambios químicos que ocurren en el sistema nervioso se representan por cambios en pequeñas células de almacenamiento construidas de plomo y suspendidas en ácido sulfúrico.

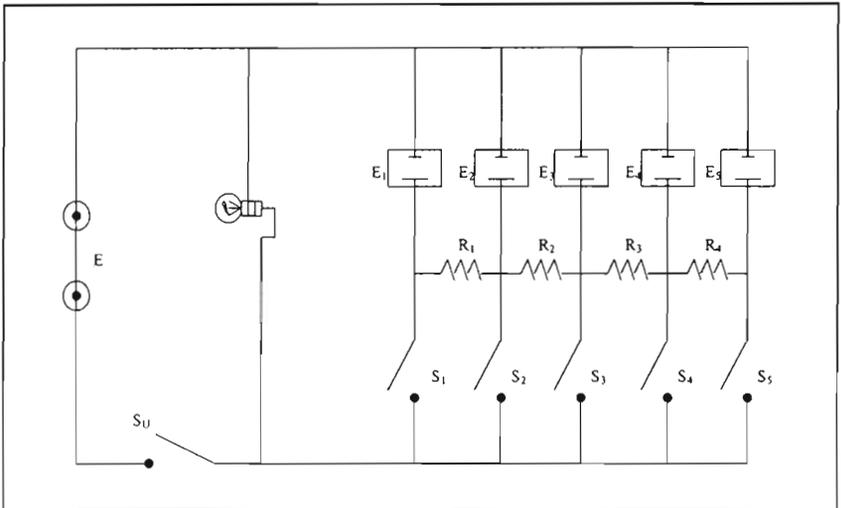
En la Figura 1, se reproduce el diagrama del circuito eléctrico. A la lista de los fenómenos que había mencionado en su trabajo de 1929 debemos añadir ahora la simulación de la extinción secundaria. No obstante, el funcionamiento de la máquina no es siempre una reproducción exacta del fenómeno que se pretende simular, por ejemplo, su máquina de 1931 encuentra problemas a la hora de sintetizar los fenómenos de redintegración de los estímulos compuestos. Asimismo, este modelo no exhibía los reflejos de huella, demorado y, lo más importante para Hull, la respuesta a los patrones estímulares.

Figura 1. Diagrama eléctrico del modelo de Baernstein y Hull (1931)



También en 1931, y en clara relación con el modelo anterior, Hull desarrolla una máquina que es una versión simplificada de la primera (Krueger y Hull, 1931). Su diseño puede apreciarse en la Figura 2.

Figura 2. Diagrama eléctrico del modelo de Krueger y Hull (1931)



Como en las máquinas anteriores, Hull sigue avanzando en la línea de simular un número cada vez mayor de fenómenos de los reflejos condicionados y, a la lista de los ya reseñados, tendremos que añadir ahora los del condicionamiento secundario, condicionamiento a estímulos compuestos y el fenómeno de redintegración (superando algunos de los problemas observados con la máquina anterior), así como la sumación. Un aspecto interesante de este trabajo es que el diseño de la máquina implica, además de las decisiones técnicas pertinentes, decisiones teóricas con respecto al propio proceso del aprendizaje:

«De esta forma, el proceso de aprendizaje en este modelo consiste en la acumulación de energía en puntos estratégicos, en vez de un cambio sináptico en puntos estratégicos capaces de liberar energía de una reserva general, tal y como se asume habitualmente en las explicaciones neurológicas del aprendizaje» (Krueger y Hull, 1931, p. 263)

Además, Hull se pronunciaba en este trabajo sobre el objetivo final de esta estrategia sintética: la construcción de estas máquinas liberaría

a la psicología del *misticismo* que siempre la había perseguido. Afirmaba Hull que existían dos creencias contrapuestas acerca de los procesos complejos de adaptación:

“(Por una parte) una muy extendida y persistente que afirma que ciertas formas complejas de adaptación no pueden ocurrir por ninguna concatenación de materiales sin la mediación de algún *nous*, entelequia, alma, espíritu, ego, mente, conciencia o *Einsicht*. Por otra parte, existe la creencia opuesta de que dichos conceptos explicativos no son más que los nombres de funciones incorpóreas (fantasmas) que, en la medida en que tengan algún tipo de existencia objetiva, deberían explicarse y podrían duplicarse por hábiles concatenaciones de materiales” (Krueger y Hull, 1931, p. 267, cursiva en el texto original)

Hull afirmaba que esta polémica estaría probablemente en un punto muerto permanente a menos que la segunda de las posiciones lograra algún logro tangible, lo cual obligaría a la primera de ellas a “retirarse” a lugares más remotos del “terreno psicológico”. También se mostraba cauto respecto a los posibles éxitos de esta estrategia sintética, especialmente hasta que no se invirtiera la misma dedicación que la que se utilizó para el desarrollo de, por ejemplo, la máquina de vapor, y en este contexto es en donde afirmó que las demandas de automaticidad de la industria podrían jugar un papel catalizador. A continuación, especifica los problemas a solucionar antes de que pueda construirse un mecanismo realmente inteligente y es muy significativo hacer notar que dichos problemas remiten directa y explícitamente a las grandes cuestiones teóricas tratadas por Hull, entre las que destacaban las siguientes: 1) diseñar un mecanismo en el que sus reacciones puedan condicionarse a patrones complejos de estimulación; 2) descubrir un diseño que asegure el desarrollo de actos de estímulo puro; 3) conseguir que aparezcan porciones de las secuencias terminales de las reacciones de meta, al comienzo de las secuencias de acciones propositivas; 4) obtener el desarrollo de familias de hábitos. Como puede apreciarse, para Hull construir una máquina y desarrollar una teoría era esencialmente una misma tarea.

Aunque las descripciones detalladas de las máquinas psíquicas de Hull nos podrían hacer creer que este aspecto constituye una peculiaridad de este autor frente al resto de los psicólogos de su tiempo, muy al contrario, existía un cierto *espíritu de los tiempos* que avanzaba en esta dirección y, de hecho, aparecieron diferentes trabajos en los que se intentaban sintetizar explicaciones mecánicas de la ley del efecto (Stephens, 1929), así como otros mecanismos que pretendían simular el condicionamiento pavloviano (Bennet y Ward, 1933; Walton, 1930), los

mecanismos convergencia y divergencias de respuestas propuestas por Hull (Bennet y Ward, 1933), el aprendizaje por ensayo y error (Bradner, 1937; Ellson, 1935) o la respuesta de encontrar la salida de un laberinto (Ross, 1938).

### EL ESCARABAJO ESQUEMÁTICO DE TOLMAN

Con mis raciocinios espero seáis complacientes al seguir los devaneos de mi *laberíntica*<sup>1</sup> mente (Tolman, 1938)

A todo lo anterior hemos de añadir otra singular propuesta de Tolman, se trataba de su *escarabajo esquemático* (Tolman 1939). El escarabajo estaba diseñado para explicar discriminaciones fáciles (blanco-negro) y difíciles (blanco-gris), pero el interés no estaba sólo en explicar la relativa rapidez con que los animales aprenden a discriminar entre la respuesta correcta y la incorrecta, sino también en las cantidades relativas de ensayo y error vicario (EEV), "miradas hacia atrás y hacia delante", que muestran. En concreto trataba de explicar dos resultados experimentales. En primer lugar, el hecho de que las discriminaciones se adquirían más rápidamente cuando las cualidades estímulares diferían marcadamente, y en segundo, que precisamente en este tipo de discriminaciones más fáciles era donde se desarrollaban en primer lugar las respuestas de EEV

Con respecto a la explicación teórica de estos datos, el propio autor señala que está en tal estado que no debe ser tomada muy en cuenta y consiste en la suposición básica de que todos los organismos superiores son, en un cierto sentido subyacente, tropísticos. Tolman reconoce el carácter metafórico de esta teoría:

"Hablando no literal sino figurativamente, este carácter tropístico o tático de los organismos superiores ofrece, en mi opinión, el modelo necesario para establecer cómo en este experimento con ratas, diferentes niveles de hambre, diferentes niveles de diferenciaciones perceptuales, y distintos niveles de aprendizaje, se combinan para producir la cantidad real de elecciones correctas..." (Tolman, 1939, pp. 194-195)

Tomando la distinción hecha por Blum (1935) entre orientación y progresión, Tolman asume que cualquier conjunto de cualidades de una

---

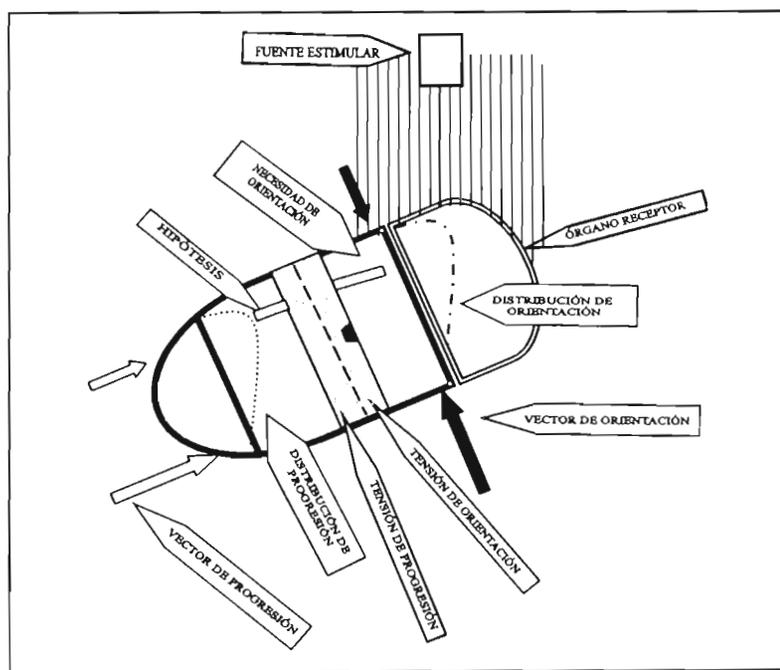
<sup>1</sup> En el original inglés se establece un juego de palabras entre el término maze (laberinto) y amazed (perplejo). En nuestra versión del poema, los autores de este trabajo hemos preferido la traducción que creemos que recoge mejor el "espíritu" de Tolman.

dimensión discriminable se podrían representar conceptualmente como líneas que afectan con distintos ángulos zonas alrededor de la nariz de su escarabajo: si dos cualidades de una dimensión están muy cercanas afectarían al escarabajo con un ángulo muy estrecho entre ellas (Figura 3).

Los apéndices motores están representados mediante vectores; los situados en la parte delantera del escarabajo son los *vectores de orientación*, mientras que los situados en la zona trasera son los *vectores de progresión*. Se asume que los apéndices motores del lado derecho se activan por los receptores situados en la zona izquierda y viceversa.

La curva denominada *distribución de orientación* indica las intensidades relativas de la estimulación perceptual de los puntos sucesivos de los receptores. Estas intensidades o excitación, vienen determinadas por los ángulos en que los rayos procedentes de la fuente estimular afectan, más la distancia de los puntos de recepción al plano medio del animal (la nariz): la excitación será más fuerte cuanto más perpendicularmente afecte al receptor en el plano medio. En esta situación, la distribución es simétrica.

Figura 3. El escarabajo esquemático de Tolman (1939)



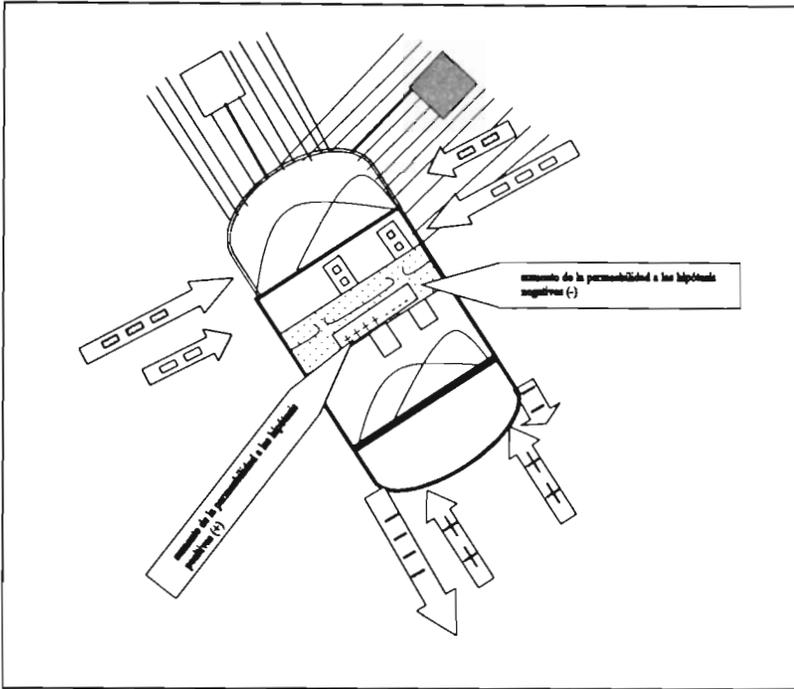
El área bajo la curva de orientación situada a la izquierda del plano medio determina la longitud del vector de orientación de la zona derecha y el área de la distribución que queda a la derecha del plano medio, indicaría la longitud de su correspondiente vector de orientación (i.e., el situado al lado izquierdo). Aunque la forma de esta distribución está producida por la dirección angular de los rayos, su altura lo está por una "*necesidad de orientación*" determinada con relación a la cualidad de que se trate. En el modelo se representa por la columna con cuadraditos que surge a partir de un área punteada que representa la disposición o tensión de orientación (la intensidad del punteado se corresponde con la intensidad de la demanda, el hambre en el ejemplo). Además, se supone que una vez el animal haya mirado directamente a la fuente de un determinado estímulo, tanto la necesidad específica relativa a esta cualidad específica, como la distribución de orientación resultante, disminuyen.

La curva en la parte posterior del escarabajo representa la distribución de progresión, la cual sigue en forma la de la distribución de orientación, pero cuya altura está determinada por la fuerza de la hipótesis específica -representada por la columna inferior-; en el ejemplo, esta hipótesis se correspondería con la idea de que la fuente estimular es buena. Está hipótesis a su vez es producto de la tensión general de progresión, representada por el área punteada inferior junto a la experiencia anterior con esta fuente estimular específica: es esta experiencia anterior la que hace que tal hipótesis positiva esté lista para entrar en juego.

Cuando el escarabajo está en un equilibrio inestable se girará hacia la izquierda hasta encarar la fuente estimular de modo que sus distribuciones de orientación y de distribución sean simétricas, si no ocurre nada más avanzará directamente hacia la fuente estimular.

Veamos cómo funciona el modelo en el caso de que el escarabajo se vea sometido a una discriminación fácil (blanco-negro) o a una difícil (blanco-gris claro). Observando el tamaño de los vectores de orientación es claro que en la discriminación fácil su diferencia en tamaño será mayor que en la discriminación más difícil. Supongamos que el animal ha mirado al cuadrado blanco situado a su izquierda, la necesidad de orientación para ese estímulo se reducirá temporalmente. Su distribución de orientación al blanco bajará y sus vectores de orientación al blanco se acortarán, de modo que oscilará hacia la derecha. Pero acto seguido, su necesidad de orientación con respecto al estímulo situado a la derecha también se debilitará temporalmente, al mismo tiempo que se recupera la necesidad hacia el otro estímulo de modo que volverá a oscilar en la otra dirección: mostrará el patrón típico de EEV (Figura 4)

Figura 4. El escarabajo esquemático resolviendo una discriminación (Tolman, 1939)



Todos los animales tienden a empezar con hábitos iniciales de posición (hipótesis irrelevantes). Una hipótesis ya establecida tenderá a interferir con el EEV, ya que si es lo suficientemente fuerte el animal simplemente avanzará hacia un lado determinado y los desequilibrios en los vectores de orientación con relación a las diferentes cualidades de los dos estímulos no tendrán oportunidad de ejercer su efecto. La cantidad de hipótesis irrelevante necesaria para evitar la aparición de EEV es mayor cuanto más fácil sea la discriminación; y, por eso, surge antes en el grupo blanco-negro.

Para explicar el aprendizaje, el modelo asume que la hipótesis irrelevante inicial ha sido sustituida, como consecuencia de su ausencia de éxito, por la correcta. Ésta, por repetición se ha establecido, implicando que se desarrolla una curva de progresión positiva para el estímulo blanco y una negativa para el estímulo incorrecto. A su vez, esto hará que se desarrollen vectores de progresión positivos, que empujan hacia

el estímulo, y vectores negativos que tiran hacia atrás.

Supongamos que a estas alturas del aprendizaje el tamaño de estos vectores es pequeño, esto permitiría que aparecieran EEV, estas respuestas favorecen el aprendizaje. Cada vez que el animal mira una u otra de las puertas la hipótesis correcta, ya establecida, se ve reforzada; como el grupo blanco-negro es el que antes desarrolla este tipo de respuestas de EEV, el aprendizaje es más rápido. Con el entrenamiento, los vectores positivos y negativos se irán haciendo cada vez más fuertes, venciendo los desequilibrios de los vectores de orientación; por lo tanto, las EEV no aparecerán y el escarabajo se dirigirá directamente hacia la puerta correcta.

En el modelo se intenta representar el aumento de permeabilidad a las hipótesis que están siendo adquiridas: la parte derecha se hace más permeable a la hipótesis negativa y la parte izquierda a la positiva. Por tanto, se conceptualiza el aprendizaje como incrementos en la permeabilidad del aprendizaje a ambas hipótesis.

## LA TORTUGA DE W. GREY WALTER

Eppur si muove...

Aunque los problemas de espacio nos impiden describir con detalle los mecanismos que se fueron desarrollando con posterioridad a los ya expuestos, queremos dejar constancia de que los desarrollos de esta aproximación sintética se fueron solapando con los comienzos de la *cibernética*, por una parte, y de la *inteligencia artificial*, por otra. En este sentido, el principio de retroalimentación (Rosenbleuth, Wiener and Bigelow, 1943), o la consideración del sistema nervioso como un dispositivo de computación digital (McCulloch and Pitts, 1943), abundaban en la dirección iniciada por Hull a comienzos de los años 30.

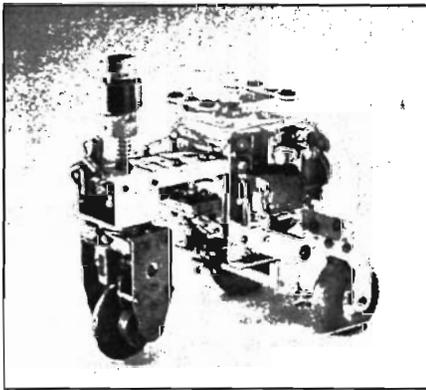
No obstante, quizá sea en la Inglaterra de los años 50, en donde podamos hallar la uno de los primeros puntos de inflexión de esta aproximación. Así, la máquina construida por W. Grey Walter, su famosa tortuga o más técnicamente su *Machina Speculatrix*, comenzaba a explorar el mundo que la rodeaba, siendo capaz de evitar los obstáculos que se encontraba en su camino (ver Figura 5).

Si en el curso de dicha exploración captaba una luz de intensidad moderada se dirigía hacia ella. No ocurría lo mismo con las luces de mayor intensidad, ante las que mostraba un tropismo negativo. Asimismo, la *M. Speculatrix* se reconocía en un espejo y encontraba su refugio cuando sus baterías necesitaban cargarse. Walter fue desarrollando otras especies capaces de aprender por reflejos condicionados, como su

*Machina Docilis* (Walter, 1953). Sin duda, la aproximación de Walter fue un buen ejemplo de lo que Kenneth Craik<sup>2</sup> había aconsejado realizar para entender los fenómenos psicológicos:

"perseguir lo que Clark Hull denominó la 'Aproximación del Robot'" (Craik, 1966, p. 80; cit. en Smith 1990b)

Figura 5. La *Machina Speculatrix* de W. Grey Walter (1953)



## CONCLUSIONES

Como se ha podido apreciar en nuestro trabajo, a partir de la década de los treinta existió un gran interés en sintetizar artificialmente las dos formas de condicionamiento más importantes: los reflejos condicionados y el aprendizaje por ensayo y error. Ello indica la existencia de un cierto *zeitgeist* que dirigía el interés de los psicólogos hacia posiciones más objetivas y mecánicas. Parecería que se había completado una fase de análisis de los fenómenos del aprendizaje en el laboratorio y se hacía necesario pasar a otra complementaria con la anterior, que sería la de sintetizar o construir mecanismos en los que se reprodujeran los fenómenos observados. No existe en este paso una sustitución de una metodología por otra, si no que lo que parece ocurrir más bien es que ambas aproximaciones, el análisis y la síntesis, correrán parejas. Ello fue especialmente cierto en el caso de Hull.

No todos los mecanismos propuestos fueron iguales, es decir, estaban contruidos con los mismos materiales. Las máquinas de Hull eran

esencialmente mecánicas y electromecánicas. Su validez ilustrativa se fundamentaba en la estricta reproducción de los fenómenos de laboratorio. El escarabajo de Tolman era exclusivamente conceptual y combinaba propuestas teóricas de Loeb, Lewin y Spence. La tortuga de Walter era un autómatas electromecánico en el que el movimiento (la conducta), es decir, los aspectos dinámicos del mecanismo, se convertían en el dato principal.

En cualquiera de los casos, se había concebido al organismo en términos de la metáfora del robot y se habían analizado las funciones psicológicas pertinentes (aprendizaje, discriminación, exploración) describiéndolas como propiedades de dicho organismo(robot). Si dichas propiedades se definían operacionalmente, es decir, si se especificaba cómo podía observarse la propiedad en cuestión, la metáfora no conllevaba ningún riesgo de falta de objetividad en su utilización.

Hemos visto que Hull consideraba que esta estrategia sintética ayudaba a liberar a la psicología del misticismo que siempre la había perseguido, algo que otros autores defenderían también. En este sentido, Boring realizó una clara defensa de lo que denominó "*el papel del robotismo en la psicología*":

"... si hablas de máquinas estás más seguro de excluir la trampa del mentalismo antropomórfico y subjetivo. No habría nada malo en el mentalismo si definiera rigurosamente sus términos; pero no lo hace. Por tanto, los conceptos mentalistas requieren, en primer lugar, un análisis objetivo en términos de funciones, y después una prueba adicional, la de conceptualizarlos como pertenecientes a una máquina" (Boring, 1946, p. 191)

Desde este punto de vista, lo que si parece claro es que las metáforas que hemos descrito iban en esta dirección, es decir, la de evitar el uso de términos que no estuvieran rigurosamente definidos. La síntesis mecánica, el pensar en términos de la metáfora del robot, se constituía en una buena profilaxis contra el uso de un lenguaje poco riguroso, en teorías que pretendían cumplir las exigencias de objetividad más elevadas. Un paso en la dirección de una forma de operacionalismo que Boring (1946) describió no en términos de una escuela, sino de un "estado de ánimo".

#### REFERENCIAS BIBLOGRÁFICAS

- Ammons, R.B. (1962). Psychology of a Scientist: IV. Passages from the "Idea Book" of Clark L. Hull. *Perceptual and Motor Skills*, 15, 807-882.
- Baernstein, H.D. & Hull, C.L. (1931). A Mechanical model of the conditioned

- reflex. *Journal of General Psychology*, 5, 99-106.
- Bennet, G.K. and Ward, L.B. (1933). A model of the synthesis of conditioned reflexes. *American Journal of Psychology*, 45, 339-342.
- Blum, H. F. (1935). An analysis of oriented movements of animals in light fields. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*, 3, 210-223.
- Boring, E.G.(1946). Mind and Mechanism. *American Journal of Psychology*, 59,173-192.
- Bradner, H. (1937). A new mechanical "learner". *Journal of General Psychology*, 17, 414-419.
- Brown, H. I. (1977). *Perception, theory and commitment: The new philosophy of science*. Chicago: University of Chicago Press.
- Craik, K. (1966). *The Nature of Psychology* (S. L. Sherwood, Ed.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Danziger, K. (1990). Generative metaphor and the history of psychological discourse. En D. E. Leary (Ed.), *Metaphors in the history of psychology*, Cambridge, N.Y.: Cambridge University Press, 331-356.
- Ellson, D.G. (1935). A mechanical synthesis of trial-and-error learning. *Journal of General Psychology*, 13, 212-218.
- Goodman, N. (1978). *Ways of worldmaking*. Indianapolis, IN: Hackett.
- Hull, C.L. & Baernstein, H.D. (1929). A mechanical parallel to the conditioned reflex. *Science*, 70, 14-15.
- Krueger, R.G. and Hull, C.L. (1931). An electromechanical parallel to the conditioned reflex. *Journal of General Psychology*, 5, 262-269.
- McCulloch, W. & Pitts, W. (1943). A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. *Bulletin of the Mathematics Biophysics*, 5, 115-133.
- McReynolds, P. (1990). Motives and metaphors: a study in scientific creativity. En D. E. Leary (Ed.), *Metaphors in the history of psychology*, Cambridge, N.Y.: Cambridge University Press, 133-172.
- Pepper, S. C. (1942). *World hypothesis*. Berkeley and Los Angeles: University of California Press.
- Popper, K. R. (1959). *The logic of scientific discovery*. New York: Harper & Row.
- Quine, W. V. O. (1978). A postscript on metaphor. En S. Sacks (Ed.), *On metaphor*. Chicago: University of Chicago Press, 159-160.
- Rosenbleuth, A., Wiener, N. and Bigelow, J. (1943). Behavior, purpose an teleology. *Phylosophy of Science*, 10, 18-24.
- Ross, T. (1938). The syntesis of intelligence –its implications. *Psychological Review*, 45, 185-189.
- Smith, L. D. (1990a). Methapors of Knowledge and behavior in the behaviorist tradition. En D. E. Leary (Ed.), *Metaphors in the history of*

- psychology*, Cambridge, N.Y.: Cambridge University Press, 239-266.
- Smith, L. D. (1990b). Models, Mechanisms and Explanation in Behavior Theory: The case of Hull versus Spence. *Behavior and Philosophy*, 18, 1-18.
- Smith, L. D. (1994). *Conductismo y positivismo lógico. Una reconsideración de la alianza*. Bilbao: DDB.
- Stephens, J.M. (1929). A mechanical explanation of the law of effect. *American Journal of Psychology*, 41, 422-431.
- Tolman, E. C. (1939). Prediction of vicarious trial and error by means of the schematic sowbug. En E. C. Tolman (Ed.) (1951), *Collected papers in psychology*. Berkeley and Los Angeles: University of California Press, 190-206.
- Walter, W. G. (1967). *El cerebro viviente*. México: F.C.E. (original inglés, 1953).
- Walton, A. (1930) Conditioning illustrated by an automatic mechanical device. *American Journal of Psychology*, 42, 110.