

LA TEORIA NEUROPSICOLOGICA DE HEBB.
ANTECEDENTE DE LA PSICOLOGIA COGNITIVA(*)

Luis García Vega
Depart. de Psicología Básica
Univ. Complutense. Madrid

Donald Olding Hebb nació en el año 1904 en Chester (Nueva Escocia, Canadá). Estudió en la Universidad de Chicago, y en la de Harvard con el famoso zoólogo y fisiólogo Karl Spencer Lashley (1890-1958), que en la década de 1920 había enfatizado la importancia de la intervención del cerebro en la determinación de la conducta, contra la opinión de los conductistas estrictos que consideraban el cerebro exclusivamente como sistema de paso, con la única función de establecer conexiones entre los órganos receptores y los músculos. (1). Desde 1948 hasta su retiro, Hebb es profesor de la Universidad de McGill (Montreal, Canadá). Ha muerto en 1985.

En algunos aspectos de la doctrina de Hebb influyó la doctrina de Pavlov y la gestalt (ésta a través de Köhler), sin que por ello pueda ser considerado miembro de esta escuela, porque aunque acepta la hipótesis básica de que los "todos" poseen características emergentes respecto a sus partes elementales, no comparte, entre otras cosas, con la importancia que la gestalt da al carácter innato de la percepción. Para Hebb la percepción es un proceso en el que el aprendizaje tiene suma importancia, a través del principio de la asociación. Según la gestalt la organización innata de los "campos cerebrales", unida al principio del isomorfismo, también innato, de los niveles físico-fisiológico-psíquico, explican, a nivel neurológico, la organización perceptiva, que tiene un carácter necesario y dependiente fuertemente de la estructura estimular.

(*) Trabajo presentado en el Symposium sobre Actividad Humana y Procesos Cognitivos. Madrid, 1984.

Entre los escritos de Hebb destacan:

- *Man's Frontal lobes: A critical Review. Archives of Neurology and Psychiatry.* 1945, 54, 10-24.

- *The Organization of Behavior:* N. York.: John Wiley, 1949.

- *A Textbook of Psychology.* Philadelphia: Saunders, 1958 (en castellano: *Psicología.* México: Interamericana, 1968).

- *A Neuropsychological Theory.* En S. Koch (Ed.), *Psychology: A study of a Science.* Vol. I, New York: McGraw-Hill, 1959, 622-643.

- *The Semiautonomous Process: Its Nature and Nurture. Amer. Psychologist,* 1963, 18, 16-27.

Nociones básicas de la neurofisiología de Hebb.

Hebb sabía que los animales superiores poseen una enorme cantidad de neuronas cerebrales (unas diez mil millones). Las neuronas son células independientes: La libre terminación de las fibras nerviosas ya había sido anunciada como hipótesis en 1877 por los suizos Augusto Forel y Wilhem His, este último profesor de Leipzig. Pero fué Santiago Ramón y Cajal (1852-1934) quien comprobó esta hipótesis en el año siguiente, dándola a conocer en 1889 en el congreso anual de la Sociedad Alemana de Anatomía de la universidad de Berlín (2). Las neuronas poseen múltiples ramificaciones que terminan en un ensanchamiento ("nudo o botón sináptico") que pone en contacto ("contigüidad") una neurona con otra. Hebb alude a la hipótesis de Forbes, según la cual podría haber hasta 1300 botones sinápticos en una sola célula nerviosa, lo cual favorece todo tipo de conjeturas sobre la flexibilidad del funcionamiento cerebral. Para que un impulso se transmita de una a otra neurona, de entre las tantas posibles, tiene que salvarse una barrera, la "resistencia sináptica". A este fenómeno de estimulación de una neurona (postsináptica) por otra (presináptica) se denominó "facilitación", porque el tránsito por esa vía queda facilitado; la facilitación es tanto mayor cuantos más veces pase por ella el impulso. Según Hebb, este fenómeno, a nivel bioquímico, supone en este punto una liberación de pequeñas cantidades de sustancia excitante (probablemente acetilcolina). A nivel estructural se agranda el nudo sináptico y mejora la transmisión. Al llegar un impulso nervioso al cerebro, pone en actividad un gran número de células nerviosas que al activarse conjuntamente se conexionan entre sí formando grupo o circuitos neuronales, cuya relación se "facilita con la repetición". Es así como surgen las "asambleas de neuronas", concepto clave en la teoría de Hebb.

Es importante que incluso una vez terminada la estimulación estas asambleas sigan funcionando. "La asamblea celular se revela como sistema organizado primeramente por un hecho sensorial, prosiguiendo su actividad después que haya cesado la estimulación" (3). Del fisiólogo español Rafael Lorente de Nó (1902-), discípulo de Ramón y Cajal, toma Hebb la hipótesis de la "vía reverberatoria", también llamada "cerrada", o "de regreso", que tiene lugar "cuando una excitación que ingresa, activa A, A excita B y ésta, a su vez, vuelve a excitar a A". La excitación prolonga un impulso a lo largo del circuito, "reverbera". Este fenómeno no sólo ocurre a nivel de neuronas

singulares, sino también a nivel de grupos de neuronas que pueden ser también "circuitos reverberantes". Este nuevo modelo de cerebro en el que su actividad fundamental descansa sobre la actividad reverberante de las asambleas neuronales se opone la hipótesis de la equipotencialidad de los campos cerebrales de la gestalt y a la hipótesis conexionista o asociacionista de la concepción telefónica del sistema nervioso. Para Hebb el cerebro no es una simple estación de conexiones sensorio-motrices, pues además posee una actividad de base en la que se inserta la sensación. En los animales superiores y hombre predominan las áreas corticales de asociación sobre las de proyección (los procesos centrales, sobre los de origen periférico). Rechaza una concepción estática y meramente refleja del cerebro.

Aspectos psicológicos de la obra de Hebb.

1. Sensación, percepción y aprendizaje

A la sensación corresponde la transmisión y a la percepción la integración de la información sensorial dentro del proceso del pensamiento, en virtud de la actividad de las asambleas neuronales. Señala Hebb que ambos procesos se diferencian, porque una misma estimulación sensorial puede dar lugar a distintas percepciones y viceversa. El hecho más conocido es el de la percepción de las figuras ambiguas, tan estudiadas por el psicólogo danés E. Rubin.

Los psicólogos innatistas y, de alguna manera, también los psicólogos de la gestalt (como ya dijimos) defendían la capacidad innata para percibir las formas como si la percepción fuera fundamentalmente una experiencia primaria, no terminando de aclarar los orígenes de la misma. Hebb comienza por estudiar sus orígenes: Hebb llama "unidad primitiva" de una figura a la imagen resultante de la excitación sensorial y de las características congénitas del sistema nervioso, antes de que por medio de la experiencia tenga lugar aprendizaje alguno. Es algo (figura) que se segrega del fondo. En opinión de Hebb esta distinción figura-fondo sería original y primaria (coincidiendo en este aspecto con la gestalt). Esta "unidad primitiva" es la primera impresión que tienen los ciegos de nacimiento cuando pueden recuperar la vista. Tal "unidad primitiva", común a muchas especies es, según Hebb, insuficiente para discriminar, diferenciar y dar significado a la figura. Esta percepción se logra por la experiencia, en términos de creación de "asambleas neuronales" y "secuencias de fase" de dichas asambleas (asambleas de asambleas). Este proceso de recuperación y discriminación es lento en los ciegos que recuperan la vista. Miner observó en una paciente de éstas que, después de operarse de cataratas y conseguir ver, tardó bastante tiempo en reconocer y diferenciar dos rostros. Es éste un proceso en el que empezando por las partes (asambleas neuronales simples) se construyen los todos, uniendo los elementos en un todo.

Percibir una figura tan simple como un triángulo, para quien ve por primera vez, supone una serie de etapas en las que cada ángulo, cada lado y

cada espacio es captado en un acto distinto, como una simple "asamblea de neuronas", y luego la percepción del todo (figura de triángulo) se lograría cuando estas asambleas neuronales se integran dentro de otra asamblea más amplia. Esto se consiguió gracias al aprendizaje y al fenómeno de reverberación o mantenimiento de la actividad de esas asambleas parciales en el cerebro, en ausencia del estímulo. Dos o más asambleas neuronales están en "fase secuencial" cuando la actividad nerviosa de una activa a las otras.

La adquisición de una "secuencia funcional de fase" significa que el sujeto ha añadido una nueva "percepción unitaria" (triángulo) a su repertorio de conceptos perceptivos (ángulos, lados, etc.). De la triangularidad no tenemos, por tanto, un sentido innato, ni tampoco la adquirimos en un simple acto de fijación visual, sino que depende del desarrollo de varias asambleas celulares que se integran en un todo.

Es, pues, absolutamente imprescindible el aprendizaje para percibir: "Aprendizaje perceptivo es, dice Hebb, el consolidamiento en la organización de conjuntos de células a través de la experiencia". El aprendizaje modifica la sinapsis, crea sambleas neuronales y secuencias de fase entre tales asambleas. Percibir es modificar un complejo sistema de asambleas neuronales adquiridas por simple asociación por contigüidad temporal. Tal movilización es provocada por una adecuada estimulación. Cuanto mayor cantidad de asambleas estén conexas, más rica es la percepción de la correspondiente realidad. El aprendizaje perceptivo es "un cambio duradero en la percepción de un objeto o acontecimiento resultante de percepciones anteriores de dicho objeto o de otros afines". La percepción, aunque tiene su origen en la sensación, de alguna manera es un fenómeno independiente, porque una vez adquiridas esas asambleas neuronales, puesta en una actividad, se transmite la actividad a la correspondiente de una manera más o menos automática, y así sucesivamente. Esta hipótesis sirve a Hebb para explicar la constancia perceptiva: A pesar de ciertas variaciones estimulares (cambios en la sensación), como se activan los mismos procesos o asambleas celulares, no cambia la percepción.

El aprendizaje es algo que no observamos directamente, tan sólo vemos sus consecuencias por los cambios de conducta. En mayor o menor grado el aprendizaje es latente, no implica reacciones manifiestas cuando se verifica, pues supone una consolidación gradual de conjuntos de células por medio de la experiencia y partiendo de cero, únicamente por la acción posterior, nos damos cuenta de que el aprendizaje tuvo lugar. Aprendizaje no es igual a ejecución, pues aquel es una alteración de enlaces cerebrales, mientras que ésta es una alteración de conductas.

2. El pensamiento: procesador mediador

La relación entre E y R suele ser directa, el estímulo excita complejos circuitos corticales y el efecto del comportamiento se retrasa.

Al proceso mediador "cabe definirlo como una actitud del cerebro que

puede retener la excitación producida por un acontecimiento sensorial después que éste ha cesado, permitiendo así que el estímulo ejerza su efecto algún tiempo después. 'Mediar' significa formar un eslabón y la función más simple del proceso mediador puede ser excitado por otro, en lugar de que por su propio acontecimiento sensorial, y cuando buen número de procesos mediadores interactúan de esta manera -excitándose entre sí, y por acontecimientos sensoriales- el resultado es el pensamiento; así, teóricamente un proceso mediador también puede ser definido como la unidad o componente elemental del pensamiento, sustituyendo al término ideal" (5).

Un solo circuito reverberante compuesto por dos o tres neuronas no puede retener la excitación más allá de 10 o 20 milseg., porque fatigaría. En el pensamiento se ponen en juego varias asambleas celulares que se autoexcitan, descansando unas, mientras otras siguen activas.

Un sistema, conjunto o asamblea puede ser excitado por el evento sensorial que lo causó (percepción) o por otro sistema o asamblea de células, y en este caso tenemos la imaginación o producción de ideas.

La fase "mente propia" significa, según Hebb, que entre el estímulo y la respuesta hay retención y la capacidad para retener una excitación en el sistema nervioso central es la marca primaria del animal superior.

Con frecuencia, además, las señales se originan en el propio conmutador, a consecuencia de continua actividad que tiene lugar en su interior, por eso "el cerebro no sólo 'hace lo que le ordenan' los órganos sensoriales (6).

La postura de Hebb tiene una cierta analogía con la teoría de Alexander Luria (1902-1977), discípulo de Vigotski. Sus investigaciones lograron la creación de una disciplina, la "neuropsicología" (síntesis de psicología y neurofisiología). Estas investigaciones se apoyan en observaciones de la conducta del hombre y animales con lesiones en distintas estructuras cerebrales (por causa de un accidente, un tumor, una necesaria intervención quirúrgica, etc. y en el caso de los animales, una lesión provocada con fines científicos. En el hombre se interesa esta ciencia por el estudio de las consecuencias que tales lesiones tienen en los procesos complejos del lenguaje, cálculo, memoria, etc. La "neuropsicología" se asienta sobre la teoría de la "localización de los procesos psíquicos por sistemas dinámicos", también llamada "teoría de la estructura sistémica entre las distintas zonas corticales que crean nuevos "órganos funcionales" (por reorganización dinámica y formación de nuevas constelaciones dinámicas), sin que ésto suponga la aparición en el cerebro de nuevas formaciones morfológicas. Esta capacidad experimental del hombre conseguida por el trabajo, y sobre todo del lenguaje, le separa tremendamente de los animales, haciendo de su cerebro un "conceptual nervous system" (como había dicho Hebb).

Según Luria, esta hipótesis se confirma porque la destrucción de una zona cerebral tiene consecuencias distintas en el niño que en el adulto. En el niño una lesión de una cierta zona cortical limita el desarrollo de los procesos superiores que tienen a esa zona por base de desarrollo; mientras que la misma lesión en el adulto no llega a tales extremos, porque ya ha tenido lugar

la organización compleja de los procesos psíquicos correspondientes a esa zona.

La hipótesis de Hebb y Luria parten del supuesto del establecimiento de nuevas conexiones a nivel neuro-cortical. Luria atiende a la formación de nuevos sistemas "orgánicos sensoriales", mientras que Hebb se refiere a la adquisición de experiencias concretas ("asambleas" y "secuencias de fase concretas").

La hipótesis de Hebb de las "asambleas neuronales" y "secuencias de fase" no puede comprobarse directamente por tratarse de unos constructos de difícil observación directa en el estado actual de la neurofisiología. Sin embargo, existen ciertos hechos que ofrecen un apoyo indirecto a esta hipótesis: los ciegos de nacimiento y los sujetos que viven en situaciones de estimulación sensorial pobre no perciben visualmente la realidad de la misma manera que aquellos que vivieron en ambientes normales, y éstos se distinguen incluso de los que por su especialidad dedican mucho tiempo a percibir o discriminar un cierto tipo de cosas. A nivel hipotético Hebb explicaría estas diferencias porque unos tuvieron mayor posibilidad de formar "asambleas neuronales" y "secuencias de fase" de naturaleza visual que los otros. El cerebro de los ciegos carece totalmente de asambleas visuales, y por eso cuando recobra la vista, es incapaz de integrar las nuevas experiencias, hasta que por asociación con las experiencias previas que tuvo acerca del objeto a través de los otros sentidos, poco a poco consigue formar esas estructuras base cerebrales.

Muchas investigaciones se han realizado en este campo de la privación sensorial. Existen extensas bibliografías en Wohlwill (7) y en Gibson (8). Bownfield dedicó un volumen en 1965 a análisis experimentales y clínicos de aislamiento. Desde la década de 1950 son muchos los colaboradores de Hebb en la universidad de McGill que se dedican a este tema.

Ya en 1932 (9) Senden comprueba en 66 casos la enorme dificultad de los ciegos de nacimiento operados de cataratas para llegar a distinguir figuras geométricas simples (por carecer, diría Hebb, de las correspondientes "asambleas neuronales"). Lo mismo observan Austin Riesen (10) y Hebb (1949) con animales criados los primeros meses de su vida en oscuridad absoluta. Son famosas las experiencias de Forgays y Forgays (11) con ratas encapuchadas desde el nacimiento, que a pesar de convivir con otras que podían ver, posteriormente demostraron (en el test de campo ideado por Hebb y Williams para medir la inteligencia) tener menos recursos para solucionar problemas que aquellos que vivían en estado normal.

En opinión de Eleonor Gibson (1969), autoridad destada en el campo del desarrollo perceptivo, estos experimentos sobre privación sensorial conducen a conclusiones no tan sencillas, pues en animales educados en la oscuridad, tras un exámen histológico, se observa atrofia de las retinas. Entonces, ¿es la atrofia anatómica o la falta de desarrollo o de formación de asambleas neuronales y secuencias de fase la causa del empobrecimiento perceptual?. La respuesta es, desde luego, difícil de dar.

El constructo "asambleas neuronales" y el de "secuencias de fase"

explicarían y justificarían, a nivel neurofisiológico, una serie de conceptos que se vinieron dando en la Historia de la Psicología, todos ellos referidos al marco o estructura base cognoscitiva y conativa sobre la que descansa cada nueva experiencia cognoscitiva y de conducta. Entre estos conceptos a los que me estoy refiriendo destacan los de "masa aperceptiva" de Herbart, "inferencia inconsciente de Helmholtz, el concepto de "contexto" dentro de la teoría del "núcleo y el contexto" de Titchner, "el esquema" de Bartlett, y de Neisser, la "hipótesis" de Bruner y Postman, el "engrama" de Lashley, tal vez aquí cabría también la tímida variable "reserva refleja" de las primeras obras de Skinner, el "mapa cognitivo" de Tolman, el "constructo personal" de Kelly, y un largo etcétera, que deja en el sujeto cada experiencia, hecho tan importante para la actual psicología del procesamiento interno de la información, que, por supuesto, no se da sobre el vacío.

Para terminar, y como conclusión, la hipótesis de Hebb sobre la actividad cerebral, materializada en los conceptos de "asambleas neuronales" y "secuencias de fase" permite una actividad psicológica interna transformadora e interventora de la energía estimular. En términos de psicología cognitiva puede "procesar" la información, el cerebro deja de ser concebido como una estación de enganche de estímulos y respuestas para ser una "torre de control central" como dijo, por aquel entonces, Tolman al hablar de hipotético concepto del "mapa cognitivo".

NOTAS

- (1) Lashley enseñó en Harvard desde 1935 hasta su muerte en 1958. En el año 1929 publicó su teoría en **Brain Mechanisms and Intelligence**. Chicago: University of Chicago Press. En ella defiende dos interesantes hipótesis sobre el funcionamiento del cerebro: la de la "equipotencialidad" y la de "la acción en masa". Las áreas cerebrales son equipotenciales porque si una parte de la corteza se destruye, otra puede asumir la función de la destruida, porque posee la capacidad potencial de mantener la función. "Acción en masa" significa que en toda situación compleja de aprendizaje participan grandes áreas de la corteza o toda la corteza. Es esta una alternativa a las clásicas teorías localizacionistas de la actividad cerebral del anatomista francés Paul Broca (1824-88), del psiquiatra y fisiólogo alemán Karl Wernicke (1848-1905), a quien se debe un gran atlas del cerebro humano. Antecedente de la postura de Lashley es el fisiólogo francés Marie Jean Pierre Flourens que en 1822 ya defendía la "acción en masa" de los lóbulos cerebrales contra frenólogos y localizacionistas.
- (2) En Lain Entralgo y López Piñero, **Panorámica histórica de la ciencia moderna**. Madrid: Ediciones Guadarrama, 1962, págs. 780-3 aparece un interesante fragmento de la conferencia Nobel (1905) de Ramón y Cajal en donde expone claramente el alcance de la "teoría de la neurona".
- (3) D.O. Hebb, **Psicología**, pág. 91.
- (4) Rafael Lorente de Nó, Analysis of the Activity of Chains of Internuncial Neurons. **Journal of Neurophysiology**, 1938, 1, pág. 207 y siguientes.
- (5) D.O. Hebb, **Psicología**, pág. 91.
- (6) D.O. Hebb, O.c. pág. 85.

- (7) Joachim F. Wohlwill, Perceptual Learning. *Annual Rev. of Psychology*. 1966, 17, 201-232.
- (8) Eleanor J. Gibson, *Principles of Learning and Development*. N. York: Appleton-Century-Crofts, 1969.
- (9) M. von Senden, *Gestaltauffassung bei operierten Blindgeborenen vor nach Operation*. Barth, 1932.
- (10) A.H. Riesen, The Development of visual Perception in Man and Chinpanzee. *Science*, 1947, 106, 107-8. También en Riesen y otros, "Development of visual Acnity in Rhesus Monkeys deprived of Patterned Light during early Infancy. *Psychonomic Science*, 1964, 1, 33-34.
- (11) D.G. Forgays y J.W. Forgays, The nature of the effects of free-environmental experience in the rat. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 1952, 45, 322-328.

RESUMEN

El autor examina los principales conceptos de la teoría psicológica de Hebb, acentuando los rasgos que hacen de la misma una teoría cognitiva del comportamiento. En el trabajo se presentan una serie de autores directamente relacionados con las ideas de Hebb.

SUMMARY

The main concepts of Hebb's Neuropsychological theory are here presented, stressing their connection with modern cognitive theories. The author also offers a cursory view of Hebb's influence upon recent psychological theorists