

RAFAEL LORENTE DE NO Y SU INFLUENCIA EN LA TEORÍA NEUROFISIOLÓGICA DE DONALD O. HEBB

Luis MAYOR MARTINEZ*

M. Antonia ZALBIDEA

Jorge NAVARRO**

RESUMEN

La reciente desaparición de Rafael Lorente de Nó (1902-1990), componente insigne de la Escuela Neurohistológica Española e investigador genial, parece momento adecuado para plantearse una de las vertientes principales de su influencia en el campo de la Psicología. En este trabajo, se analiza la significación científica de esta gran figura de la neurofisiología moderna, el contexto generacional de sus aportaciones y, con mayor concreción, la decisiva influencia que tuvo en el desarrollo de la teoría neurofisiológica del psicólogo canadiense Donald O. Hebb.

1. LOS FUNDAMENTOS NEUROFISIOLÓGICOS DE LORENTE DE NÓ

Durante el primer tercio del siglo XX se consolidó, en torno a la labor de D. Santiago Ramón y Cajal (1852-1934), la denominada Escuela Neurohistológica Española, integrada por sus colaboradores y discípulos.

Pedro Ramón y Cajal (1854-1950) y Domingo Sánchez Sánchez (1860-1947) publicaron notables trabajos neurohistológicos sobre los vertebrados inferiores, Jorge F. Tello Muñoz (1880-1958) llegó a ser el mejor paladín de la hipótesis neurotrópica cajaliana, Nicolás Achúcarro Lund (1880-1918) desarrolló el área de la glioarquitectura, y Pío del Río-Hortega (1882-1945) realizó un estudio completo de la mesoglia y la oligodendroglia. Todos ellos se mantuvieron dentro de los límites de la investigación anatómica, siendo obra exclusiva de los dos últimos discípulos directos de Cajal la iniciación en la Escuela de una orientación fisiológica: Fernando de Castro Rodríguez (1896-1967), con el estudio de la estructura y funciones del seno carotideo y de los ganglios del simpático periférico, y Rafael Lorente de Nó (1902-1990), que iba a convertirse en uno de los padres de la neurofisiología contemporánea (Castro, 1981; López Piñero, 1985).

Lorente de Nó trasladó de la neurohistología a la neurofisiología los principales supuestos cajalianos (localizacionismo, comunicación neuronal, plasticidad evolutiva), logrando un nuevo modelo revolucionario, extensivo a todas las áreas neurocientíficas básicas, incluida la neuropsicología. Sus investigaciones evolucionaron de la citoarquitectura de la corteza cerebral a la electrofisiología de la conducción nerviosa. Cabe estimar como fundamentales sus hallazgos en el área acústica y el sistema vestibular y algunos de sus trabajos son ya clásicos de la neurociencia contemporánea, con una vigencia claramente influyente (Tablas 1 y 2): "Études sur l'anatomie et la physiologie du labyrinthe de l'oreille et du huitième nerf" (1925-1926), "Anatomy of eighth nerve" (1933), "Vestibulo-ocular reflex arc" (1933), "Studies on structure of cerebral cortex" (1934), "Synaptic stimulation of motoneurons as local process" (1938), "Analysis of activity of chains of internun-

* Facultad de Psicología. Universidad de Valencia

** Instituto de Estudios Documentales e Históricos sobre la Ciencia. Valencia.

cial neurons" (1938), "Transmission of impulses through cranial motor nuclei" (1939), y, por supuesto, sus dos principales obras de síntesis: "A Study of Nerve Physiology" (1947) y "The Primary Acoustic Nuclei" (1981).

El punto de arranque de la obra de Lorente de Nó fueron los estudios citoarquitectónicos de la anatomía de la corteza cerebral y la confirmación de la teoría neuronal, ambos magistralmente propuestos por Cajal. Aunando histología embriogenética y fisiología experimental, Lorente siguió el principio de las localizaciones cerebrales y demostró la verdadera evolución del córtex embrionario. Destaca, sobre todo, su elaboración de un modelo de organización funcional neocortical, proponiendo - a partir de la hipotética noción cajaliana de sistemas funcionales o "grupos isodinámicos de neuronas" en la corteza visual, específicamente activados por impresiones sensoriales elementales- el concepto de "unidad elemental" para designar un cilindro vertical o columna de tejido cortical, cuyo axis central estaría formado por una fibra aferente específica conteniendo todas las clases posibles de células capaces de transportar el proceso de transmisión nerviosa de la fibra aferente al axón eferente.

Uno de los hallazgos más originales de Lorente en su primera etapa fue la descripción anatomofisiológica del plan general del sistema acústico: los núcleos acústicos primarios constituirían un cerebro en miniatura que poseería un "cerebro" propio, el núcleo dorsal; la función de dichos núcleos sería la selección de la transmisión de impulsos resultantes de la actividad de cadenas largas y cortas de neuronas superpuestas. En conjunto, los núcleos vestibulares y la sustancia reticular constituirían un sistema gigantesco de cadenas de neuronas entrecruzadas y, superpuestas sobre este sistema, existirían cadenas paralelas que contendrían neuronas cerebelosas.

Pero en lo que realmente Lorente de Nó dió un paso de gigante fue en sus conclusiones acerca de la naturaleza de la transmisión sináptica en el sistema nervioso central. Sus elaboraciones incluyen un sugestivo esquema de acción neural evolutivo en el que el neocórtex estaría formado por un extenso entramado de "circuitos cerrados o reverberantes". Tres serían sus fundamentos básicos:

- 1) Una estimulación concreta fuertemente repetida daría lugar al lento desarrollo de una "agrupación celular", que a su vez produciría una facilitación en otros sistemas del mismo tipo.
- 2) La base de dicho cambio de facilitación de una célula a otra, sería la creación de una zona de perturbación local o de aumento de contacto entre las células aferentes acti-

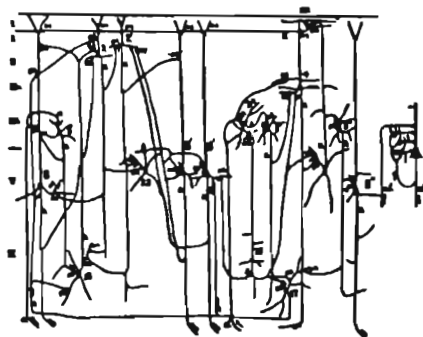


Figura 1. Diagrama de vía cerrada en la corteza humana (Lorente de Nó, en J. F. Fulton, *Physiology of the Nervous System*, Oxford University Press)

vadas y el soma eferente, produciéndose un crecimiento de los bulbos sinápticos.

3) Dicho mecanismo sería selectivo y transitorio, basado en una "transmisión opcional" mediante la cual, en un sistema aislado y con un conjunto de conexiones entre neuronas dentro del sistema, la dirección en que se conduciría una excitación dependería de la sincronización temporal con otras excitaciones (Figura 1).

Este modelo neurofisiológico tendría, a su vez, una enorme aplicación en la neuropsicología a través de dos premisas básicas: 1) la íntima relación entre la acción reverberante de las sinapsis y sus cambios estructurales; 2) la correlación perfecta entre la conducta y el funcionamiento neural. En resumen, el aprendizaje no sería sino la realización de un complejo proceso evolutivo de plasticidad neural.

No podemos considerar en esta breve comunicación la decisiva influencia que las investigaciones de Lorente de Nó han tenido en el desarrollo posterior de la neuropsicología y la neurociencia. Sus aportaciones al conocimiento de los procesos psicológicos y la conducta (procesos perceptivos, aprendizaje, memoria, procesos motivacionales...) constituyen un amplio y sugestivo tema en gran parte por analizar, aunque se pueda ya hoy concluir que "han sido tantas que apenas puede decirse que queden procesos comportamentales sin una posible perspectiva neurofisiológica descubierta por Lorente de Nó" (Pérez, 1990).

Tampoco podemos ocuparnos aquí -ni siquiera esbozándolo sucintamente- de un aspecto de interés tan cercano para nosotros como es el influjo que ejerció la Escuela Neurohistológica Española, y con ella Lorente de Nó, en la vertebración de la psiquiatría y la psicología españolas a través de la llamada "Escuela de Madrid".

Nos limitaremos a una dimensión particular del enorme impacto de sus investigaciones en la ciencia contemporánea, y en particular la anglosajona, pues bien puede decirse, utilizando la certera expresión de su maestro D. Santiago Ramón y Cajal, que Lorente de Nó fue ampliamente reconocido por "los más cachazudos e infatigables hijos del Norte". Nos vamos a centrar, en concreto, en la influencia que ejerció sobre el psicólogo canadiense Donald O. Hebb (1904-1985), discípulo de Penfield y Lashley, considerado en la actualidad uno de los teóricos más eminentes del siglo XX en el campo de la conducta y del funcionamiento cerebral.

2. LA CONCEPCION NEUROPSICOLOGICA DE D. O. HEBB

Una de las aportaciones más significativas de Hebb radica en haber dotado de una firme base neuropsicológica a los procesos humanos complejos, tanto cognitivos (atención, percepción, aprendizaje, imaginación o ideación) como motivacionales y emocionales. El análisis pormenorizado de su concepción acerca de estos últimos, ha sido objeto de dos trabajos anteriores que evidencian su destacada contribución al surgimiento de las orientaciones de incentivo en la psicología motivacional, así como la vigencia actual de su teoría (cfr.: Mayor et al., 1987; Mayor, en prensa).

Con el libro que publica en 1949 -*The Organization of Behavior*-. A *Neuropsychological Theory* - trataba Hebb de elaborar una teoría general de la conducta que sirviera de puente entre la Neurofisiología y la Psicología pues, según sus propias palabras, "el problema de comprender la conducta es el problema de entender la acción total del sistema nervioso, y *viceversa*" (Hebb, 1949, p. 16).

Esta obra es, a la vez, su primera sistematización teórica y, en opinión coincidente de la mayoría de los especialistas, su trabajo más importante. Su propio título indica el propósito de Hebb de acentuar el rasgo de organización y estructuración de los procesos

conductuales, potenciando de este modo extraordinariamente una nueva dirección en la teoría neuropsicológica caracterizada por dos notas fundamentales: la centralidad y la estructuralidad, rasgos que por sí mismos trascendían los estrechos límites del esquema conductista (Carpintero, 1989).

Su innovadora aportación, que obtuvo desde un principio un amplio reconocimiento internacional, puede considerarse plenamente representativa de los intentos modernos de integración de la Neurofisiología y la Psicología, radicando su significación en dos puntos relevantes: Haber establecido la conexión de la Psicología occidental con la tradición pavloviana original e impulsar el renacimiento de la teorización fisiológica en el campo psicológico.

La teoría que presentó en 1949 formulaba, en síntesis, que cualquier estimulación concreta frecuentemente repetida lleva al desarrollo de una "agrupación celular" (*cell-assembly*), una estructura difusa que comprende células del córtex y el diencéfalo (y también, quizá, de los ganglios basales del cerebro), capaz de actuar brevemente como un sistema cerrado, que produce una facilitación de otros sistemas análogos y, por lo general, una facilitación motora específica. Una serie de tales acontecimientos constituye una "secuencia de fase": el proceso del pensamiento. A esto añade Hebb: "La actuación de cualquier agrupación puede ser activada por una agrupación precedente, por un acontecimiento sensorial o -normalmente- por ambos. La facilitación central de una de estas actividades sobre la siguiente es el prototipo de la "atención". La teoría propone que en esta facilitación central y en su variada relación con los procesos sensoriales descansa la res-

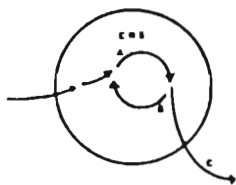


Figura 2. Representación diagramática de una vía de re-entrada, cerrada o reverberante. Cuando la excitación entrante excita a A, A excita a B la cual a su vez excita a A, y así sucesivamente. La excitación continua puede después ser transmitida a los órganos motores a través de C (Hebb, 1958)

puesta a un problema que se ha convertido en un tema obligado desde la penetrante revisión de Humphrey (1940) sobre el problema de la dirección del pensamiento" (cfr. Hebb, 1949, p. 20).

Realmente es llamativo el paralelismo existente entre la formulación original de Lorente de Nó, a la que ya nos hemos referido, representada en la Figura 1 y el diagrama en el que Hebb esquematiza su concepción de las "agrupaciones celulares" (Figura 2).

Este tipo de organización cortical lo considera Hebb algo esencial para la conducta adulta en estado de vigilia. Propone asimismo la existencia de una organización "intrínseca" alternativa, presente en la infancia y en el sueño, que consiste en una hipersincronía en el encendido de las células corticales. Pero además de una organización cortical, en estas dos formas, puede haber también una desorganización, pues tal agrupación depende por completo de una regulación temporal muy delicada a la que pueden afectar tanto cambios metabólicos como acontecimientos sensoriales que no concuerden con los procesos centrales preexistentes. Cuando se trata de algo transitorio, estamos ante una perturbación emocional; cuando es algo crónico, ante una neurosis o psicosis. Según él mismo, esta teoría es una forma de conexionismo, de la variedad "conmutador" o central telefónica, aunque no postula conexiones directas entre vías aferentes y eferentes. No es

desde luego una psicología tipo E-R, si por R se entiende una respuesta *muscular*. Por el contrario, *las conexiones sirven para establecer actividades centrales autonómicas que serán la base del aprendizaje posterior* (las cursivas son nuestras).

Consideremos, como ejemplo paradigmático de la teoría de Hebb, su concepción acerca de los procesos motivacionales. La variable hipotética fundamental, la secuencia de fase, es para Hebb de naturaleza fisiológica, lo que marca la importancia de la biología en toda su aportación. Pero, por otra parte, hace hincapié en las expectativas como una característica de las secuencias de fase importantes para la motivación, lo que implica que en ésta interviene una gran cantidad de aprendizaje (Hebb, 1949, por ejemplo, pp. 170 y 184). La emoción, como la privación de alimento y las hormonas sexuales, sólo determinan conductas motivadas -tal como Hebb las entiende: conductas adaptativas de ataque, fuga, etc.- después de que un proceso de aprendizaje haya dado lugar a la formación de una "secuencia de fase organizada". Incluso en un motivo biológico como el hambre, la variable motivacional se relaciona con la experiencia anterior y es de naturaleza fundamentalmente adquirida.

Estamos, pues, ante una teoría que puede calificarse como reductiva en la medida en que deriva hipótesis psicológicas a partir de otras primarias de naturaleza neurofisiológica. Es también una teoría conductual, aunque desde una perspectiva evidentemente muy abierta puesto que, por un lado, permite comprender el funcionamiento cognitivo, a diferencia del conductismo de posguerra, y por otro, supone una superación efectiva de las hipótesis motivacionales meramente homeostáticas del modelo de reducción de necesidades. Este último punto, puesto de manifiesto en los estudios llevados a cabo por sus discípulos de la Universidad canadiense de McGill, aparece ya claramente en la obra que comentamos del maestro Donald O. Hebb. Así se observa, por ejemplo, en su análisis de la motivación del hambre, en la que interviene la privación de alimento, pero no es ni el único ni el principal factor. Las contracciones estomacales y el nivel de azúcar en la sangre están relacionados con el hambre pero no de un modo simple. En un primer momento, la falta de comida sólo determina una conducta desorganizada, fortuita, que no está motivada. Sólo después de que tenga lugar un proceso de aprendizaje, aparece una secuencia de fase organizada, es decir un motivo, según lo entiende Hebb. En la motivación sexual interviene igualmente una secuencia de fase organizada, de carácter adquirido, en la cual la presencia de ciertas hormonas en la corriente sanguínea cuenta sólo como una condición más. Concluye nuestro autor que, como ocurre con la conducta de comer, no es posible reducir el comportamiento sexual a una fórmula sencilla (Hebb, 1949, p. 219).

En su opinión, "la fisiología moderna ha ofrecido a la psicología nuevas oportunidades de síntesis de teorías divergentes y datos anteriormente no relacionados; mi intención -dice- es aprovechar tanto como pueda las oportunidades que ello comporta" (Hebb, 1949, p. 21).

Interesa sobre todo destacar que, según se desprende inequívocamente de sus propias afirmaciones, la trayectoria teórica e investigadora abierta por su libro de 1949, que continuará viva a lo largo de sus días, es difícilmente concebible si no se tiene en cuenta lo que para la elaboración de su teoría neurofisiológica significaron los descubrimientos de Rafael Lorente de Nó.

En efecto, Hebb no escatima ni un ápice de generosidad al reconocer las aportaciones de Lorente de Nó, desde su primer trabajo sistematizador de 1949, *The Organization of Behavior*, hasta su último libro, *Essay on Mind*, de 1980, en el que culmina su recuperación del concepto de mente frente a la limitada perspectiva del conductismo, pasando por su conocido libro de 1958 *A Textbook of Psychology*. En este último le cita en numerosas ocasiones y le califica de "distinguido fisiólogo y neuroanatomista a quien debemos la

mayor parte de nuestro conocimiento sobre estos temas" (refiriéndose a las "agrupaciones celulares") (Hebb, 1958, p. 69).

En esta última y en otras obras, Hebb llega a atribuir la superación del *impasse* que, a finales de los años treinta, se produce en el desarrollo teórico de las bases fisiológicas de las conductas complejas, a la demostración que a nivel fisiológico realiza Lorente de Nó de los circuitos cerrados cuya anatomía describiera Ramón y Cajal (Hebb, 1958, p. 277; 1980, a, p. 292; 1980, b, pp. 9, 34, 84-85). En su autobiografía, cuenta Hebb que al plantearse la cuestión crucial de describir un concepto en términos de mecanismos neurales, su pensamiento "se atascó, en parte -escribe- porque, como los demás, yo pensaba en el cerebro como un dispositivo de transmisión directa y en parte a causa de la dificultad de conciliar los datos del aprendizaje (que se localiza en sinapsis específicas) y los datos de la percepción (que, al parecer, no se encuentra localizada). Ya me había dado por vencido tras pensar en el problema unos dos años, cuando Hilgard y Marquis (1940) atrajeron mi atención hacia el trabajo de Rafael Lorente de Nó, moviéndome a escribir *The Organization of Behavior* (1949), que contenía una teoría bastante diferente de cualquiera de mis ideas anteriores" (Hebb, 1980, a, p. 292).

3. LA INFLUENCIA DE LORENTE DE NÓ EN LAS CIENCIAS SOCIALES

La notable influencia ejercida por este insigne aragonés en las ciencias sociales, puede valorarse a partir de un índice objetivo, como es el elevado número de citas que recibe en las publicaciones científicas.

Tomando como fuentes de datos los repertorios bibliográficos *Sciences Citation Index* (S.C.I.) y *Social Sciences Citation Index* (S.S.C.I.) en el período comprendido entre 1964 y 1988, ambos inclusive, hemos obtenido un recuento de 2170 citas (una vez se han eliminado las duplicadas en ambos repertorios). Puesto que el S.S.C.I. empieza a publicarse en el año 1966, las cifras de 1964 y 1965 pertenecen únicamente al S.C.I.

La representatividad de estos datos debe ser relativizada teniendo en cuenta que el impacto mayor de Lorente de Nó se produjo en los años 30, momento en el que publica sus obras más importantes, que resultan ser, precisamente, las más citadas en el período considerado, correspondiente a los últimos años de la vida de nuestro autor, ya anciano y enfermo y, por tanto, en una fase de decadencia en cuanto a productividad. De cualquier forma, ante la imposibilidad de recoger las referencias de años anteriores a la publicación de los repertorios S.C.I. y S.S.C.I., optamos por el análisis del total de las citas recogidas en ambos repertorios desde su publicación a la actualidad, lo que en sí mismo supone una buena muestra de la influencia de Lorente de Nó en la comunidad científica.

El volumen de citas mencionado representa un alto nivel de impacto, que sitúa a Lorente de Nó casi al mismo nivel que el propio Hebb, y por encima de otros autores como Luria. Para emitir esta conclusión, hemos comparado las referencias a Lorente de Nó en el S.C.I. durante el período 1970-78 con las de los otros dos autores, objeto de sendas tesis de licenciatura (Grau, 1983; Mateu, 1979). Los resultados obtenidos dan a Lorente de Nó una media de 146 citas por año, frente a las 199 de Hebb y las 129 de Luria.

El número de referencias a Lorente de Nó recogidas en el S.C.I., es mucho mayor que las que aparecen en el S.S.C.I., lo que puede quedar explicado por el hecho de que el primer repertorio vacía muchas más revistas médicas, profesión a la que pertenecía el autor estudiado.

A efectos de tener una visión más pormenorizada de las citas vaciadas, hemos realizado una distribución de las mismas por años, que viene detallada en la Tabla 1. Puede

observarse que es entre 1970 y 1980 cuando la obra de Lorente de Nó alcanza la máxima visibilidad, pues en esta década se concentran el 75% de las citas del S.C.I. y el 99% del S.S.C.I. La influencia de Lorente, autor que cae en cierto olvido en los años 60, experimenta sin duda una recuperación en esta etapa más cercana a nuestros días.

Las cotas más altas las encontramos en 1977 y 1978, efecto al que contribuye el sesgo de ser precisamente los años en que ambos repertorios vacían mayor número de revistas (en el S.C.I., en el año 1978 se ha producido un aumento de más del 400% con respecto a 1964; en el S.S.C.I., este incremento alcanza el 200%).

El interés despertado por la obra de Lorente de Nó en la comunidad científica, se centra, particularmente, en un número reducido de obras (Tabla 2). En primer lugar, el trabajo que recibe un volumen mayor de referencias es: "Studies on structure of cerebral cortex: continuation of study of ammonic system", publicado en el *Journal of Psychol. Neurol.* en 1934, y reconocido como un clásico (Navarro, en prensa), que acumula 461 citas en el S.C.I. y 47 en el S.S.C.I. En todo el período estudiado, lo que supone casi el 25% de las citas totales recibidas por nuestro autor.

TABLA 1. CITAS RECIBIDAS POR LORENTE DE NÓ (S.C.I. y S.S.C.I.)

	S.C.I. (1964-1989)	S.S.C.I. (1966-89)
Año 1964	10 citas	—
1965	16	—
1966	17	2 citas
1967	1	0
1968	7	3
1969	13	0
1970	97	14
1971	113	10
1972	164	26
1973	131	20
1974	146	7
1975	155	12
1976	132	11
1977	204	20
1978	175	22
1979	156	8
1980	147	6
1981	44	4
1982	24	1
1983	14	0
1984	8	0
1985	21	0
1986	16	1
1987	8	0
1988	9	0
1989	10	0
	2105	
Citas repetidas	102	
TOTAL	2003	167 2170

TABLA 2. OBRAS MAS CITADAS DE LORENTE DE NO

TÍTULO	Nº citas		%
	S.C.I.	S.S.C.I.	
Studies on structure of cerebral cortex: continuation of study of ammonic system (1934)	461	47	25
Vestibulo-ocular reflex arc (1933)	164	11	10
Anatomy of eighth nerve: General plan of structure of primary cochlear nuclei (1933)	136	17	7
Physiology of the nervous system (1949)	56	9	3
The studies on structure of cerebral cortex (1933)	40	17	2,6
Analysis of activity of chains of internuncial neurons (1938)	17	14	1,5
Action potential of motoneurons of hypoglossus nucleus (1947)	21	3	1

"Vestibulo-ocular reflex arc" publicado en *Arch. Neurol. Psychiat.* en 1933, auténtica obra de transición en este autor de la histología a la fisiología (Navarro, en prensa), resulta ser la segunda obra más citada, con 164 (S.C.I.) y 11 (S.S.C.I.) referencias, que suponen casi el 10% del total de citas. Y, en tercer lugar, "Anatomy of eighth nerve: General plan of structure of primary cochlear nuclei", publicado en *Laryngoscope* en 1933, trabajo igualmente reconocido como una aportación clásica (Navarro, en prensa).

Las tres obras que acabamos de enumerar caracterizan muy bien el impacto de la obra de Lorente de Nó en la comunidad científica internacional y, especialmente, en el contexto de las ciencias sociales, ya que entre las tres desplazan el 39% de las citas totales que reciben las obras de este autor en el período comprendido entre 1964 y 1988.

REFERENCIAS

- CARPINTERO, H. (1989). La psicología contemporánea. Notas acerca de su desarrollo histórico. En J. Amau y H. Carpintero (Coord.): *Historia, teoría y método. Vol. 1 del Tratado de Psicología General* (J. Mayor y J.L. Pinillos, Eds.). Madrid. Alhambra.
- CASTRO, F. DE (1981): *Cajal y la escuela neurológica española*. Madrid. Universidad Complutense.
- GRAU, R. (1983): *Donald Olding Hebb, un estudio del impacto de su obra en la comunidad científica contemporánea*. Tesis de Licenciatura. Universitat de València.
- HEBB, D.O. (1949): *The Organization of Behavior - A Neuropsychological Theory*. Nueva York. Wiley. (Las páginas de esta obra citadas en el texto corresponden en todos los casos a la traducción castellana: Organización de la conducta. Madrid. Debate, 1985).
- HEBB, D.O. (1955): Drives and C.N.S. (Conceptual Nervous System). *Psychol. Rev.*, 62, 243-254.
- HEBB, D.O. (1958): *A Textbook of Psychology*. Filadelfia. Saunders. (Las páginas de esta obra citadas en el texto corresponden a la 3ª ed., 1972).

- HEBB, D.O. (1980,a): Autobiography. En G. Lindzey (Ed.): *A History of Psychology in Autobiography*. Vol. VII. San Francisco. W. H. Freeman and Company.
- HEBB, D.O. (1980,b): *Essay on Mind*. Hillsdale (N. J.). LEA.
- HILGARD, E. R. y MARQUIS, D. G. (1940): *Conditioning and Learning*. New York. Appleton-Century.
- LOPEZ PIÑERO, J.M. (1985): *Ramón y Cajal*. Barcelona. Salvat.
- LORENTE DE NO, R. (1934): Studies on structure of cerebral cortex. *J. f. Psychol. u. Neurol.*, 45, 381-194; 46, 13-177.
- LORENTE DE NO, R. (1925-26): Etudes sur l'anatomie et la physiologie du labyrinthe de l'oreille et du VIII nerf. *Trab. Lab. Inv. Biol.*, 23, 255-392; 24, 53-153.
- LORENTE DE NO, R. (1933): Anatomy of eighth nerve: General plan of structure of primary cochlear nuclei. *Laringoscope*, 43, 1-38, 327-350.
- LORENTE DE NO, R. (1933): Vestibulo-ocular reflex arc. *Arch. Neurol. Psychiat.*, 30, 245-291.
- LORENTE DE NO, R. (1938): Analysis of activity of chains of internuncial neurons. *J. Neurophysiol.*, 1, 207-244.
- LORENTE DE NO, R. (1938): Synaptic stimulation of motoneurons as local process. *J. Neurophysiol.*, 1, 187-194.
- LORENTE DE NO, R. (1939): Transmission of impulses through cranial motor nuclei. *J. Neurophysiol.*, 2, 402-464.
- LORENTE DE NO, R. (1947): *A Study of Nerve Physiology*. New York. Rockefeller Institute.
- LORENTE DE NO, R. (1981): *The Primary Acoustic Nuclei*. Los Angeles. Raven Ed.
- MATEU, C. (1979). *Estudio estadístico y sociométrico sobre Alexander Romanovich Luria y el impacto de su obra en la comunidad científica*. Tesis de Licenciatura. Universitat de València.
- MAYOR, L. (en prensa): D. O. Hebb. En H. Carpintero, E. Quiñones y F. Tortosa (Coord.): *La Historia de la Psicología en textos comentados*. Madrid. Tecnos.
- MAYOR, L., TORTOSA, F. M., MONTORO, L., CARPINTERO, H. (1987): Principales orientaciones en la Psicología de la Motivación contemporánea (1953-1971). *Revista de Historia de la Psicología*, 8(4), 375-396.
- NAVARRO, J. (en prensa): La Escuela Neurohistológica Española. La obra de Rafael Lorente de Nó. *Actas del Congreso Nacional de Historia de la Medicina*. Zaragoza.
- PEREZ, D. (1990): Rafael Lorente de Nó y las neurociencias. *El Independiente*, 6 de mayo.