

DEFINICIÓN Y BREVE HISTORIA DE LA NEUROPSICOLOGÍA

Miguel Ángel Villa Rodríguez
Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM

RESUMEN

Desde las civilizaciones más antiguas y en todas las culturas ha habido un interés por explicar el comportamiento humano. Kolb y Wishaw (2003) mencionan que hay dos ideas centrales de la neuropsicología: la hipótesis del cerebro y la hipótesis de la neurona. En este capítulo hago un breve recorrido histórico desde la antigüedad hasta el paradigma actual de la neuropsicología, el de las redes corticales. La neuropsicología ha pasado por varios periodos desde su fundación en el siglo XIX. El primer periodo fue la búsqueda de correlaciones anatómicas y clínicas, prevaleció el localizacionismo que pretendía ubicar las funciones mentales en centros específicos del cerebro. Este periodo estuvo dominado profesionalmente por los neurólogos; puede ejemplificarse con los hallazgos *post mortem* reportados por Paul Broca y que lo hicieron localizar el lenguaje articulatorio en el pie de la tercera circonvolución frontal del hemisferio izquierdo. Durante las dos grandes guerras mundiales resurge la neuropsicología con los trabajos de Kurt Goldstein y por las grandes aportaciones de la escuela soviética presidida por A. R. Luria e inspirada por Vygotsky, herederos ambos de la tradición reflexológica de Sechenov y Pavlov. La neuropsicología que propusieron rescató el papel de la psicología, evitó tanto el localizacionismo estricto de la época anterior, como el reduccionismo biologicista al considerar el origen histórico y social de los procesos psicológicos. En este mismo periodo hace su ingreso formal la psicología experimental; el prototipo de investigación es el trabajo de Scoville y Milner (1957), un neurocirujano y una psicóloga quienes estudiaron las alteraciones de memoria en el paciente H. M. A partir de los años ochenta del siglo XX surgió un enfoque particular de la neuropsicología conocido como *neuropsicología cognitiva* que defendía la concepción modular de los procesos cognoscitivos. Se diseñaron varios modelos de cajas y flechas para explicar los componentes de la lectura, la escritura, la denominación, el reconocimiento de objetos, etc. El argumento central de este trabajo es que actualmente nos encontramos en una etapa de transición en la que se está construyendo un nuevo paradigma, según la concepción de Kuhn (1962/1971). Cito a Fodor (2003) quien explícitamente afirma que el paradigma emergente es el de las *redes corticales* y expongo cuatro desarrollos científicos que explican el surgimiento del nuevo paradigma, éstos son: 1) las aportaciones de la psicología experimental, 2) la neuropsicología cognitiva, 3) el desarrollo de las técnicas para la obtención de imágenes cerebrales y 4) la investigación en primates y en humanos sobre las redes corticales. Así pues presento una apretada síntesis de la historia de la neuropsicología a través de tres paradigmas: el de centros cerebrales, el de los módulos y el emergente de las redes corticales.

1 DEFINICIÓN E HISTORIA DE LA NEUROPSICOLOGÍA

Una ciencia se define tanto por su objeto de estudio como por el nivel de análisis. El objeto de estudio de la neuropsicología son las relaciones entre la organización cerebral y el comportamiento en su sentido más amplio: acciones, emociones, motivaciones, relaciones sociales, etc. El nivel de análisis de la neuropsicología es el individuo: su historia personal, su entorno social y cultural. Frederiks (1985) representa las relaciones de la neuropsicología mediante un triángulo en cuyos vértices están el cerebro, la conducta y el mundo. Es decir que la neuropsicología no estudia sólo relaciones cerebro-conducta, sino la manera en que éstas están determinadas por su entorno, por su historia, su medio social: relaciones cerebro-conducta en el mundo. Alexander Romonovich Luria es sin duda el fundador de la neuropsicología moderna. Su formación como psicólogo y como neurólogo, además de la circunstancia histórica de compartir con L. S. Vygotsky y con A. N. Leontiev y otros psicólogos el momento fundacional de la neuropsicología soviética, le permitió ubicar a la neuropsicología dentro de las ciencias humanas, con una visión integradora y amplia que la rescató del reduccionismo de los primeros años cuando la preocupación principal era la localización de funciones psicológicas en partes circunscritas del cerebro. Define las funciones humanas mentales superiores como procesos reflejos complejos, de origen social, que son posibles gracias a su estructura y cuyo funcionamiento es consciente y voluntario. (Luria, 1977, p. 34)

La neuropsicología comparte con la psicología su objeto de estudio, pero la psicología tiene un interés más general: se interesa por la conducta en todas sus manifestaciones y contextos; la neuropsicología se centra en el desarrollo de una ciencia de la conducta humana basada en la función del cerebro humano. Difiere también de la neurología que es una disciplina médica orientada al diagnóstico y tratamiento de las enfermedades del sistema nervioso y difiere también

de las neurociencias cuyo enfoque es mucho más molecular. Kolb & Whishaw (2003) señalan que la neuropsicología ha sido influida muy fuertemente por dos ideas centrales: la *hipótesis del cerebro*, la idea de que el cerebro es el origen del comportamiento; y la *hipótesis de la neurona*, la idea de que la neurona es la unidad estructural y funcional del cerebro.

1.1 La hipótesis del cerebro

En todas las épocas y en todas las culturas se ha buscado una explicación del comportamiento humano. La suposición de que al cerebro se le asignaba un papel especial en las funciones psíquicas aun antes de las primeras grandes civilizaciones, se basa en los cráneos hallados en sitios neolíticos (menos de 10,000 años) que presentaban trepanaciones hechas de manera deliberada. En Europa se encontraron muchos de estos cráneos, y también en América. Los registros fósiles encontrados en Perú de cráneos trepanados hacen suponer que pudo haber sido una forma de intervención quirúrgica para aliviar algunos dolores como los dolores de cabeza o las crisis epilépticas. El hecho de que se puedan observar las suturas de la herida hace suponer que las personas sobrevivieron a la operación (Finger, 1994)

La idea fundacional de la neuropsicología es la posibilidad de establecer relaciones entre el cerebro y el comportamiento. Esta idea que fue esbozada desde los inicios de la filosofía, se encuentra documentada en un papiro del siglo XVII antes de Cristo, el papiro que dio a conocer el egiptólogo Edwin Smith (Finger, 1994). En él se relatan casos clínicos organizados sistemáticamente empezando por heridas en la cabeza y continuando hacia abajo, como un tratado de anatomía. Se relatan las consecuencias conductuales de una herida en la cabeza: problemas en la coordinación ojo-mano, muchos defectos que se presentaban en el lado opuesto

de la lesión. También se menciona el efecto del contragolpe que producía un daño mayor y síntomas bilaterales (Finger, 1994)

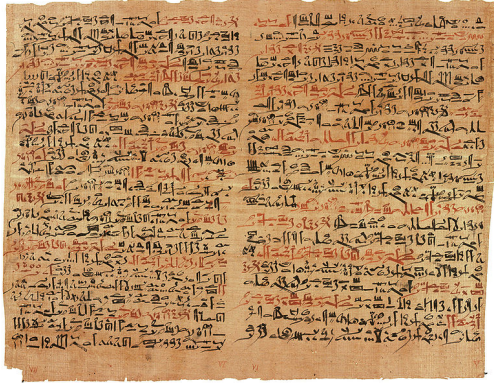


Fig. 1. El papiro Edwin Smith es el documento sobre cirugía más antiguo conservado. Escrito en hierático en el antiguo Egipto sobre el 1600 a. C. El texto describe observaciones anatómicas y el examen, diagnóstico tratamiento y pronóstico de 48 tipos de problemas médicos con equisito detalle.

(Recuperado el 18/02/2013 de:

http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Edwin_Smith_Papyrus_v2.jpg

En el papiro de Ebers (1500 a. C.) se recogen conocimientos sobre farmacopea. Los farmacéuticos egipcios de la época recurrían a más de 700 sustancias, extraídas en su mayor parte del reino vegetal como azafrán, mirra, áloes, hojas de ricino, loto azul, extracto de lirio, jugo de amapola, resina, inciensos, cáñamo, etc. El papiro también incluye varios remedios obtenidos de insectos y arañas. También tiene un capítulo sobre los desórdenes mentales como la depresión y la demencia.

En la Grecia Clásica coexistieron dos hipótesis sobre el origen del comportamiento: Alcmeón de Crotona (ca. 500 A. C.) afirmaba que radicaba en el cerebro y Empédocles (ca. 490-430 A. C.) sostenía que el corazón era el origen de las funciones mentales.

Hipócrates (ca. 460-377) influyó definitivamente sobre la ciencia médica griega. El afirmaba contundentemente que el cerebro era el origen de todos nuestros pensamientos y nuestras acciones. Se le atribuye el siguiente texto:

"Los hombres deberían saber que del cerebro y sólo del cerebro provienen nuestros placeres, nuestras alegrías, la risa y las burlas así como nuestras preocupaciones, dolores y lágrimas. Por el cerebro en particular pensamos, vemos oímos y distinguimos lo feo de lo bello, lo malo de lo bueno, lo agradable de lo desagradable..."

Citado en Kandel, Schwartz & Jessell (1991)

Hipócrates describió el cuerpo humano como una asociación de los cuatro humores: flema (agua), bilis amarilla (fuego), bilis negra (tierra) y sangre (aire). La enfermedad se desarrolla por una pérdida del equilibrio de estos humores. El mantenimiento de la salud se efectúa a través de la dieta y la higiene. Estas ideas persistieron durante la Edad Media y el Renacimiento

Galeno fue un médico griego seguidor de las enseñanzas de Hipócrates. Hacia el año 160 de nuestra era trabajó en Roma como médico de los gladiadores y pudo ser testigo de las consecuencias conductuales del daño cerebral. La influencia de Galeno en la medicina perduró por más de mil años. Contradijo a Aristóteles, quien estaba a favor de la hipótesis del corazón, señalando que no sólo el daño cerebral altera la conducta sino que los nervios de los sentidos van al cerebro y no al corazón. Galeno postuló una de las primeras teorías que trataban de explicar la relación entre el cerebro y la vida mental (Luria, 1977, p. 4). Suponía que las impresiones que llegaban del mundo exterior entraban directamente a los ventrículos cerebrales a través de los ojos como humores. Luego explicaba que el *tálamo óptico* o *cámara interna* (segundo par craneal) que contenía estos humores es el *templo* (el tálamo) en donde se encontraban los humores vitales que provenían del hígado y se transformaban, por medio de una red de vasos en humores psíquicos. La doctrina de que los ventrículos cerebrales, o más específicamente los flúidos que contenían son el sustrato material de los procesos mentales iba a durar otros 1500 años. Perduró durante toda la Edad Media.; los escolásticos también asumieron esta teoría. Alberto Magno, el maestro de Tomás de Aquino mantenía la doctrina de Galeno sobre los ventrículos cerebrales: el primer ventrículo contenía el *sensus communis*, el sentido común, en el que convergían todos los nervios sensoriales, junto con las facultades imaginativas, *fantasia* e *imaginatio*. Desde ahí, los impulsos pasaban a procesarse en el ventrículo medio, lugar de las facultades intelectuales *cogitatio*, *estimatio*, *ratio*; lo que

conocemos como pensamiento racional. El ventrículo posterior almacenaba los resultados de la actividad cerebral en una cavidad o despensa llamada memoria.



Fig. 2. Imagen de los ventrículos publicada en una edición de 1506 de la *Philosophia naturalis* de Alberto Magno. (Tomada de Finger, 1994, p. 19)

Leonardo Da Vinci fue un gran artista y científico del Renacimiento. Dibujó excepcionalmente y con mucha precisión la anatomía, sin embargo muchos de sus dibujos anatómicos no fueron conocidos sino mucho tiempo después de su muerte. Tiene un dibujo del cerebro en el que colocó los ventrículos cerebrales como decía la tradición escolástica, alineados en la parte media del cerebro. Es probable que lo hiciera así para no chocar con la censura eclesiástica, porque él sabía cuál era su disposición. Utilizando sus habilidades de escultor hizo un vaciado en cera de una cabeza de buey a la que le inyectó cera caliente y cuando ésta se enfrió al quitar con cuidado la masa cerebral pudo determinar cuál era la disposición de los ventrículos según consta en este dibujo.



(Los datos y el dibujo fueron tomados de:

<http://jralonso.es/2010/10/28/historias-de-la-neurociencia-un-neurocientifico-llamado-leonardo/>

recuperado el 18/02/2013)

René Descartes (1596-1650) elaboró una teoría neurofisiológica basada en la dualidad del cuerpo (*res extensa*) y el espíritu (*res cogitans*), para lo cual requería que el alma dispusiera de un asiento en el cuerpo y eligió a la glándula pineal para desempeñar este papel (López-Muñoz, Alamo y García, 2010). Lopez-Muñoz et al. (2011) afirman que para Descartes la glándula pineal no sólo representaba el asiento físico del espíritu divino sino que era la responsable del mecanismo interior que controlaba la operación precisa del cuerpo humano. En esta forma la glándula pineal estaba implicada en las disfunciones de la *máquina humana*, sobre todo en las alteraciones mentales.

Sin embargo todavía para Descartes la explicación de la actividad mental seguía radicando en los ventrículos cerebrales o más específicamente en los fluidos que ellos contenían. Fue hasta el siglo XVIII cuando se centró la atención en el tejido cerebral mismo y no en los ventrículos como el sustrato de las funciones psíquicas. Correspondió a Franz Joseph Gall (1758-1828) formular una nueva teoría, a la que denominó la frenología.

Gall, médico y anatomista destacado, propuso la idea de que los rasgos del cráneo indicaban el desarrollo cerebral que subyacía a éstos; y que el desarrollo de regiones corticales se correlacionaba con talentos o conductas específicas. Gall trataba de asociar las funciones con las estructuras principalmente mediante el examen del cráneo en individuos que eran conocidas figuras de la sociedad como poetas, escritores, hombres de estado, pero también enfermos mentales y criminales. El método seguido era altamente especulativo y falto de rigor metodológico. Finger, (1994) cita un ejemplo de cómo razonaba Gall. “La destructividad debe localizarse por arriba de las orejas por tres razones: primera, es la parte más ancha del cráneo en los carnívoros; segunda, se encontró una prominencia en un estudiante que era dado a torturar animales y que luego se volvió cirujano y tercero, esta región estaba bien desarrollada en un boticario que luego se convirtió en verdugo” (Finger, 1974, p. 33).

Con todo, a Gall debe reconocérsele que introdujo de nuevo en el pensamiento de la época el énfasis en el papel de la corteza en las funciones cognitivas. Pero, como lo dice Finger (1994), tenía las ideas correctas pero el método equivocado, en tanto que Flourens que pugnaba por la equipotencialidad de todas las áreas cerebrales tenía el método correcto, el método experimental, pero las ideas equivocadas.

Fue hasta el siglo XIX cuando se instauró definitivamente la neuropsicología al lograr establecer correlaciones anatomo clínicas entre sitios particulares de lesión cerebral y alteración de funciones cognoscitivas, por ejemplo la ahora clásica disertación de Paul Broca en 1861 ante la Sociedad Antropológica de París en donde presentó el cerebro de Leborgne, el paciente “tan”, para demostrar que las lesiones del pie de la tercera circunvolución frontal (hoy conocida como área de Broca) estaban relacionadas con la pérdida del lenguaje articulado (Hécaen y Dubois, 1969/1983). La organización cerebral del lenguaje fue definida por Wernicke (1874) en lo que puede definirse como el primer modelo psicológico del lenguaje. Postuló un modelo de centros y conexiones entre ellos que explicaban los diferentes tipos de afasias observadas en la clínica neurológica. Todo este primer periodo de la neuropsicología que va desde finales del siglo XIX a mediados del siglo XX se caracterizó por el establecimiento de correlaciones anatomo clínicas, el paradigma vigente podría definirse como la localización de funciones cognoscitivas en centros particulares del cerebro. Se definieron los síndromes clásicos de las afasias, las apraxias y las agnosias. Este periodo estuvo dominado profesionalmente por los neurólogos quienes eran los que estaban en contacto con las personas que habían sufrido una lesión cerebral y quienes observaban sus cambios conductuales.

Las limitaciones de esta primera etapa de la neuropsicología pueden resumirse de la siguiente manera: no se superó el nivel de las correlaciones anatomo clínicas, es decir no se postularon explicaciones teóricas ni para el nivel cerebral ni tampoco para el conductual. Las

descripciones eran muy globales en ambos niveles; se correlacionaban lesiones de grandes regiones cerebrales (por ejemplo hemisféricas izquierdas vs derechas, o anteriores vs posteriores) con grandes sistemas conductuales como el lenguaje o la percepción. No hay prácticamente ninguna referencia a estructuras subcorticales y no se superó la concepción localizacionista de las funciones cognoscitivas.

■ La neuropsicología clínica tuvo un gran desarrollo durante la segunda mitad del siglo XX, debido principalmente al desarrollo de la psicometría y a la gran cantidad de heridos de bala que dejaron las guerras mundiales que requerían de técnicas nuevas para la rehabilitación de sus funciones cognoscitivas. Durante este segundo periodo de la neuropsicología se consolidó un enfoque más psicológico, es decir la descripción detallada de las funciones cognoscitivas y el análisis de sus componentes. Destaca indiscutiblemente el trabajo de L. S. Vigotsky, Alexander Romanovich Luria y A. N. Leontiev, la llamada *troika*, quienes desde la tradición reflexológica de Sechenov y Pavlov propusieron una definición y análisis de los procesos psicológicos que superaba el reduccionismo localizacionista de la época, pero también la concepción holista del cerebro que propugnaban algunos neurólogos como Pierre Marie y la escuela gestaltista. Luria (1969/1986, p. 34-36) define las funciones psicológicas superiores como: a) procesos complejos autorregulados, es decir que pueden distinguirse sus componentes y que sobrepasan con mucho en organización a las funciones biológicas sensoriales, motoras o reflejas. b) El origen de los procesos psicológicos es histórico y social. No debe buscarse el desarrollo de la memoria por ejemplo, sólo en las peculiaridades del cerebro sino en la historia social que conforma la actividad psíquica consciente. c) Los procesos psicológicos tienen una estructura mediatizada, es decir no se desarrollan “en línea recta” como el perfeccionamiento de una propiedad, sino que se desarrollan por la formación de estructuras nuevas y nuevas relaciones interfuncionales. El lenguaje juega un papel decisivo en la mediatización de todos los procesos psíquicos. d) y por

último por el modo de su funcionamiento los procesos psicológicos son conscientes y voluntarios.

Luria es, sin lugar a dudas, el fundador de la neuropsicología contemporánea. Por su concepción de los procesos psicológicos que supera el localizacionismo y el reduccionismo biologicista, por su modelo de los tres bloques que explican la organización funcional del cerebro, y por sus aportaciones esenciales a la evaluación de las funciones cognitivas y a su rehabilitación cuando son alteradas por lesiones cerebrales. Sin embargo el desarrollo actual de las neurociencias, principalmente el desarrollo de las técnicas para obtener imágenes cerebrales, hace necesario reformular muchos de los planteamientos originales de Luria, pues no se sustentan los mecanismos fisiopatológicos que propuso, por ejemplo para explicar las afasias (Stowe, 2005). El modelo de la organización cerebral que propuso Luria se centra principalmente en la corteza, con poca mención de las intrincadas relaciones cortico-subcorticales. Su modelo fue derivado del estudio exhaustivo de pacientes con lesiones focales, principalmente heridos de bala; sin embargo la tipología de la afasia no se ajusta tan bien a lesiones masivas ni a procesos degenerativos. Luria se ocupó poco de la neuropsicología infantil, que es actualmente un campo muy fértil de desarrollo.

La neuropsicología ha tenido un desarrollo sorprendente desde finales del siglo pasado, tanto en Europa como en Estados Unidos, Canadá y Australia. En Latino América fueron pioneros los doctores Mendilaharsu, quienes en 1958 fundaron el “Laboratorio de afecciones corticocerebrales” en el Instituto de Neurología de Montevideo; Bernaldo de Quirós y Juan Enrique Azcoaga en Argentina, Alfredo Ardila en Colombia y Julieta Heres en México. Más recientemente la neuropsicología en México se ha consolidado principalmente por la apertura de estudios de posgrado en la FES Zaragoza de la UNAM (1989), y en las universidades de Puebla (1995), Morelos (1998) y Guadalajara (2006).

Mencionaré cuatro desarrollos científicos que considero como elementos de la construcción de un nuevo paradigma de la neuropsicología: (1) las aportaciones de la psicología experimental al estudio de las alteraciones cognoscitivas posteriores a una lesión cerebral (años sesenta y setenta del siglo pasado) (2) el maridaje de la neuropsicología y la psicología cognitiva (años ochenta del siglo veinte) (3) la aparición de las tecnologías de adquisición de imágenes cerebrales (Como la Tomografía Axial computarizada (TAC), resonancia magnética (RM), tomografía por emisión de positrones (TEP), y más recientemente la resonancia magnética funcional (RMf) y otras); y (4) el desarrollo de los modelos de organización cerebral de redes corticales y los modelos neuronales de procesamiento distribuido en paralelo (PDP).

2 LA PSICOLOGÍA EXPERIMENTAL

El famoso caso del paciente H. M. (Scoville y Millner, 1957) se puede considerar como el inicio de la participación de la psicología experimental en el estudio de las relaciones cerebro-comportamiento, al que antes había estado ajena. La psicología experimental había propuesto los modelos multi-almacén de la memoria y la distinción entre memoria explícita e implícita, pero no existía un criterio externo de validación. Milner (1970) demostró que H:M: era capaz de aprender a dibujar a través de una imagen en el espejo, es decir que podía retener la memoria de procedimientos, a pesar de que no recordaba haber realizado antes la tarea, es decir manteniendo el déficit en la memoria episódica. Igualmente quedó de manifiesto que podía distinguirse entre la memoria a corto y a largo plazos y que la primera no era necesariamente condición para la segunda, sino que eran sistemas independientes. Esta nueva relación de la psicología experimental con la neuropsicología resultó muy fructífera y sigue hasta la fecha. Karl Pribram editó en 1969 una selección de artículos en cuatro volúmenes sobre las relaciones entre el cerebro

y el comportamiento; en ellos se recopilan los trabajos de investigación sobre percepción, memoria, lenguaje etc. en relación con la actividad cerebral (Pribam, 1969). La psicología ocupó definitivamente su lugar en esta interdisciplina que iniciaron los neurólogos del siglo XIX

3 LA NEUROPSICOLOGÍA COGNITIVA

A partir de los años ochenta surgió un enfoque particular de la neuropsicología que formalizaba la relación con la psicología, específicamente con la psicología cognoscitiva o cognitiva que proponía que la actividad cognoscitiva humana podía explicarse como un procesamiento de información tomando como modelo a las computadoras electrónicas cuyo desarrollo estaba en auge. El libro de Fodor sobre la modularidad de la mente (Fodor, 1983) fue muy influyente en la formación de este enfoque de la neuropsicología, tal como lo relatan Ellis y Young (1983). Estos autores son líderes en este enfoque, junto con Elizabeth Warrington y Norman Shallice de Inglaterra, entre muchos otros. Sin embargo el concepto de modularidad de la mente y su representación como cajas y flechas es una concepción que tiene sus raíces, al menos en la neuropsicología, en los llamados “*diagram makers*” del siglo XIX, como queda muy bien ilustrado por el esquema que Lichtheim (1885) propuso para ilustrar la producción y reconocimiento de palabras (Citado por Ellis y Young, 1988). La neuropsicología cognitiva ha venido a menos en los últimos años, las críticas han sido en varios frentes. Desde la teoría que subyace al modelo se ha criticado tanto la secuencialidad excesiva de los modelos, como el abuso de las cajas y flechas, hasta el cuestionamiento del concepto de modularidad que hace el propio Fodor en un libro reciente cuyo título, *la mente no funciona así*, parece un acto de contricción (Fodor, 2000). Anna Basso critica la poca aplicabilidad a la rehabilitación neuropsicológica (Basso, 2000) y desde la práctica clínica se critica que los modelos son demasiado “fríos”, es

decir no toman en cuenta los aspectos emocionales y motivacionales que modulan las alteraciones cognoscitivas posteriores a las lesiones cerebrales.

4 LAS IMÁGENES CEREBRALES

Desde los años setenta del siglo veinte se han desarrollado técnicas que aprovechando la capacidad de las computadoras para el manejo de grandes cantidades de datos, han posibilitado la obtención de imágenes cerebrales a partir de mediciones estructurales como la densidad de los tejidos, o medidas funcionales del sistema nervioso tales como el transporte de oxígeno o el consumo de glucosa. Las imágenes cerebrales han permitido definir con precisión el sitio de las lesiones cerebrales; sin embargo no hay que olvidar que el significado funcional de las lesiones cerebrales lo da la evaluación neuropsicológica; se deben considerar ambas técnicas para el diagnóstico, pero se trata de niveles diferentes de análisis, por lo que no siempre debe esperarse una correlación perfecta (Bigler, 2001). Los estudios de neuroimagen permitieron también precisar muchas de las correlaciones anatomo clínicas de la neuropsicología clásica. Por ejemplo ahora sabemos que una lesión circunscrita al área de Broca no produce la afasia de Broca, sino una afasia transitoria que se recupera en algunas semanas; las lesiones que causan la afasia de Broca deben alcanzar estructuras subcorticales (Naeser, Palumbo, Helm-Estabrooks, et al. 1978; Kearns, 2005). La resonancia magnética funcional (RMf) es una herramienta poderosa para el estudio de las relaciones entre el cerebro y el comportamiento; requiere de paradigmas experimentales bien definidos, y de poderosas herramientas estadísticas. Como dije antes la psicología experimental no ha perdido su importante papel en el desarrollo de la neuropsicología actual, pues es fundamental para la investigación de los procesos cognoscitivos relacionados con

la resonancia funcional, tanto para el diseño de las tareas como para su análisis dentro de la teoría neuropsicológica.

5 LAS REDES CORTICALES

El papel de la neuropsicología empezó a cambiar radicalmente a partir de la aparición de las técnicas de neuroimagen, la detección de lesiones cerebrales que había sido un objetivo de la neuropsicología fue substituido por la tomografía axial computada y otras técnicas de neuroimagen, el diagnóstico como objetivo de la neuropsicología pasó a ocupar un papel marginal, pero surgieron nuevos objetivos vinculados a la rehabilitación de las funciones cognoscitivas en las personas con afecciones cerebrales y a la investigación de las relaciones entre el cerebro y el comportamiento. Este tercer periodo de la neuropsicología que podemos ubicarlo desde mediados de los años setenta y hasta la fecha actual se caracteriza además por el surgimiento de nuevos modelos de la organización cerebral y nuevas concepciones sobre la evaluación neuropsicológica y los programas de intervención.

5.1 SURGIMIENTO DE UN NUEVO PARADIGMA

Joaquín Fuster (Fuster, 2003), después de más de 45 años de estudiar las funciones cognitivas de los primates, afirma que estamos viviendo el surgimiento de un nuevo paradigma en las neurociencias cognitivas; el paso de la concepción *modular* de los procesos cognitivos a la concepción de *redes corticales*. El nuevo paradigma conserva elementos del anterior, en tanto que en la base de las redes corticales están los módulos, pero se trata del surgimiento de una visión mucho más integradora de las relaciones mente-cerebro; las redes están distribuidas en

toda la corteza cerebral y no se encuentran necesariamente concentradas, sino dispersas. Sintetiza sus postulados en las siguientes 7 tesis:

1. La información cognitiva está representada en redes neuronales amplias, traslapadas e interactivas
2. Tales redes se desarrollan a partir de módulos nucleares de funciones elementales sensoriales y motoras, a los que permanecen conectados.
3. El código cognitivo es un código de relaciones que se basa en la conectividad entre agregados neuronales discretos (módulos, ensamblados o nodos)
4. La diversidad y especificidad del código se deriva de los millones de posibilidades de combinaciones que pueden establecerse entre estos agregados neuronales.
5. Cualquier neurona cortical puede ser parte de muchas redes y por lo tanto de múltiples perceptos, de memoria, ítem de experiencia o de conocimiento personal.
6. Una red puede servir a varias funciones cognitivas.
7. Las funciones cognitivas consisten de interacciones funcionales dentro de y entre redes corticales.

Con estos postulados Joaquín Fuster analiza cinco diferentes procesos cognoscitivos: la memoria, la atención, la percepción, el lenguaje y la inteligencia, si bien los analiza en capítulos separados por razones de presentación, señala muy bien que todas las funciones cognoscitivas comparten la misma estructura. La percepción es parte de la adquisición y de la recuperación de los contenidos de la memoria, la memoria almacena información que fue obtenida gracias a la percepción; el lenguaje y la memoria son también interdependientes; el razonamiento lógico y el lenguaje son formas particulares de la acción cognoscitiva; la atención participa en todas las funciones y la inteligencia se sirve de todas.

Mesulam (2000), hace una síntesis de los avances de la investigación sobre las relaciones cerebro conducta principalmente obtenidos con estudios de resonancia magnética funcional, dice que el cerebro humano tiene variaciones regionales muy marcadas, tanto en arquitectura, como neuroquímicas y en conectividad que se relacionan con la cognición y con la conducta. En el cerebro humano se pueden distinguir por lo menos 5 grandes redes de gran escala:

1) Una red para la atención espacial que comprende el hemisferio derecho con epicentros en la región posterior del lóbulo parietal, el área que corresponde a los campos visuales en el lóbulo frontal y el giro cingulado.

2) Una red para el lenguaje que comprende el hemisferio izquierdo con epicentros en las áreas de Broca y Wernicke.

3) Una red para la memoria y la emoción con epicentros en la región hipocampo entorrinal y en el complejo amigdalino.

4) Una red para el comportamiento ejecutivo con epicentros en la corteza prefrontal lateral, la corteza orbitofrontal y la corteza parietal posterior.

5) Una red para la identificación de caras y objetos con epicentros en la corteza temporal lateral y ténporo polar.

Se denomina *límbica* a la zona con la menor diferenciación arquitectónica y la más fuerte conectividad con el hipotálamo. Su función se orienta hacia la coordinación del estado visceral, el balance endocrino y la regulación inmunitaria; la pulsión (*drive*), la emoción y la memoria. Estas funciones enfatizan la homeostasis, el medio interno, la autoconservación y la propagación de la especie. En el otro extremo del espectro la corteza primaria, sensorial y motora presenta la arquitectura más diferenciada y está en contacto inmediato con el mundo extrapersonal. Sus constituyentes coordinan los movimientos hábiles y codifican representaciones precisas de los eventos sensoriales. Las zonas intermedias de la corteza unimodal, heteromodal y paralímbica

permiten la elaboración asociativa de la información entrante y su vinculación con la acción, la pulsión, el estado visceral y la emoción. Estas zonas permiten los procesos integradores que son necesarios para la conciencia y la cognición.

Existen flujos de procesamiento multisináptico que median la incorporación de la información sensorial para llegar a la cognición y a la conciencia. En el primer nivel sináptico la sensación se registra en una dimensión primaria, por neuronas altamente especializadas, retinotópicas para la visión y tonotópicas para la audición. El segundo nivel sináptico media la extracción de atributos más diferenciados tales como el color y el movimiento. Los niveles sinápticos tercero y cuarto juegan un papel crítico en la codificación perceptual de caras, objetos, palabras y objetivos extrapersonales, son realizados por conjuntos de neuronas menos especializadas. La motivación, la emoción y las modulaciones atencionales son relativamente débiles en estos dos primeros niveles sinápticos, pero se vuelven progresivamente más influyentes en los niveles sinápticos superiores en donde ayudan a configurar una versión del mundo basada en lo significativo de las experiencias, más que en sus apariencias. Los niveles sinápticos quinto y sexto contienen regiones heteromodales, paralímbicas y límbicas que en conjunto se denominan áreas transmodales. Las áreas transmodales permiten la integración consciente de la información multimodal.

Otro desarrollo metodológico reciente es la formulación de modelos computacionales de la actividad cerebral. Este desarrollo proveniente del campo de la inteligencia artificial, permite probar hipótesis sobre el funcionamiento de sistemas complejos e interactivos y sobre el efecto de *lesiones* de partes específicas del sistema. Los modelos computacionales se conocen como *procesamiento distribuido en paralelo* (PDP), simulan la interconectividad de las neuronas, y su modo de procesamiento. Las partes de una neurona (dendritas, soma y axones) reciben una representación matemática y son luego simuladas por circuitos electrónicos. Se pueden simular

así tareas tales como el reconocimiento de caras, el aprendizaje de una nueva lengua o la búsqueda de información que se encuentra en la memoria (Vemuri, 1992; Feinberg y Farah, 2003; Farah, 2003)

Para concluir ejemplificaré el nuevo paradigma de la neuropsicología con el modelo atencional que propusieron Posner y Raichle (1994) y que está reseñado en un artículo reciente de Michael Posner que generosamente envió para su publicación en el primer número de la *Revista de Neuropsicología* que es el órgano oficial de difusión de la Asociación Mexicana de Neuropsicología, A. C. (Posner, 2006).

Basándose en estudios de neuroimagen, Posner y Raichle (1994) señalaron que analizando las áreas cerebrales que se activan cuando se realizan tareas en las que está implicada la atención se puede postular la existencia de tres redes corticales diferentes. Una que tiene que ver con el estado de alerta y su mantenimiento, es una red difusa que incluye el sistema reticular activador ascendente y otras proyecciones ascendentes hacia la corteza, sería la *red del sistema de alerta*. Una segunda red, la *red de orientación* tiene que ver con la localización de los eventos sensoriales, participan el colículo superior, el pulvinar y la corteza parietal posterior. Y la tercer red, la *red ejecutiva de la atención* está vinculada a sectores del lóbulo frontal como la parte anterior del cíngulo y la corteza prefrontal lateral. Se activan cuando está presente un conflicto y se requiere que se produzca una respuesta no habitual. Así pues, no existe un centro de la atención, como pensaban en el siglo XIX, ni tampoco la suposición de módulos de procesamiento es una explicación satisfactoria. Lo que se viene postulando, a partir del desarrollo de los modelos del procesamiento distribuido en paralelo es la existencia de extensas redes corticales distribuidas que se desarrollan a partir de nodos o módulos nucleares de funciones elementales, sensoriales y motoras. Cualquier neurona cortical puede ser parte de muchas redes y por lo tanto participar en funciones perceptuales o de memoria. El procesamiento cognitivo se realiza en los

diferentes niveles de organización neuronal, desde el registro sensorial hasta la extracción de significados y la conciencia.

El paradigma emergente de las redes corticales nos obliga también a reconceptualizar la evaluación neuropsicológica y la rehabilitación. Las funciones cognoscitivas no pueden evaluarse con instrumentos diseñados sin tener en cuenta la organización sistémica de los procesos psicológicos, y nunca se puede obviar el análisis cualitativo que el neuropsicólogo debe hacer durante la ejecución de las pruebas. La pretensión de obtener perfiles cuantitativos es de utilidad en la investigación experimental, pero no en la clínica neuropsicológica en la que hay que analizar el funcionamiento particular de sujetos individuales. Todas las funciones neuropsicológicas están interconectadas, pues comparten redes corticales. La atención, por ejemplo participa en todas los procesos cognoscitivos, no puede en consecuencia restringirse su evaluación a pruebas particulares como la *repetición de dígitos* sino que el neuropsicólogo clínico ha de evaluar si los defectos de memoria, de lenguaje o perceptuales tienen en la base un defecto de atención. Tampoco pueden basarse los planes de rehabilitación sólo en los *módulos* alterados como lo pedirían los modelos de la neuropsicología cognitiva, se tienen que analizar todas las *redes corticales* y su participación en las tareas que se desean rehabilitar.

La neuropsicología, como toda la ciencia es dinámica, no hay verdades inmutables. Los modelos que ayer sirvieron para explicar las relaciones entre el cerebro y el comportamiento se tienen que modificar en función de los avances científicos, y de los paradigmas vigentes. Hoy por hoy el paradigma son las redes corticales, atrás quedaron los módulos y mucho más lejos los centros cerebrales.

6 REFERENCIAS

- Basso, A. (2000). Cognitive neuropsychological rehabilitation: The emperor's new clothes? *Neuropsychological rehabilitation*, 10, 219-229
- Bigler, E. D. (2001). Neuropsychological testing defines the neurobehavioral significance of neuroimaging-identified abnormalities. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 16, 227-236.
- Ellis, A. W. & Young, A. W. (1988). *Human cognitive neuropsychology*. Hove, East Sussex: Lawrence Erlbaum.
- Farah, M. (2003). Computational modeling in behavioral neurology and neuropsychology. En: T. E. Feinberg & M. J. Farah (Eds.). Behavioral neurology & neuropsychology, 2ª edición (pp. 135-143). Nueva York: McGraw Hill.
- Feinberg, T. E. & Farah, M. J. (2003). The development of modern behavioral neurology and neuropsychology. En: T. E. Feinberg & M. J. Farah (Eds.). Behavioral neurology & neuropsychology, 2ª edición (pp. 3-21). Nueva York: McGraw Hill.
- Finger, S. (1994). Origins of neuroscience. A history of explorations into brain function. New York: Oxford University Press.
- Fodor, J. (1983). *The modularity of mind*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Fodor, J. A. (2000). *The mind doesn't work that way: the scope and limits of computational psychology*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Frederiks, F. I. M. (1985)
- Fuster, J. M. (2003). Cortex and mind. Unifying cognition. Nueva York: Oxford University Press.
- Hécaen, H. y Dubois, J. (1983). **El nacimiento de la neuropsicología del lenguaje (1825-1865)**. México: Fondo de Cultura Económica (trabajo original publicado en 1969)
- Kandel, E. C., Schwartz, J. H. & Jessell, Th. M. (1991). *Principles of neural science*, 3ª edición. Norwalk, CT: Appleton & Lange.
- Kearns, K. P. (2005). Broca's aphasia. En: L. L. LaPointe (Ed.). *Aphasia and related neurogenic language disorders*, 3ª edición, (pp. 117-141). Nueva York: Thieme.
- Kolb, B. & Whishaw, I. Q. (2003). *Fundamentals of human neuropsychology*, 5ª edición. Nueva York: W. H. Freeman and Co.

- Kuhn, T. S. (1971). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica. (Trabajo original publicado en inglés en 1962)
- Lichtheim, L. (1885). On aphasia. *Brain*, 7, 433-484
- López-Muñoz, F., Alamo, C., García-García, P. (2010). La neurofisiología cartesiana: entre los spiritus animalis y el conarium. *Archivos de Neurociencias*, 15, 3, 179-193.
- López-Muñoz, F., Molina, J. D., Rubio, G. & Alamo, C. (2011). An historical view of the pineal gland and mental disorders. *Journal of Clinical Neuroscience*, 18, 1028-1037.
- Luria, A. R. (1977). *Las funciones corticales superiores del hombre* (E. B. Ordaz, L. Oliva, C. Pérez y C. Gutiérrez, trads.). La Habana: Orbe.
- Luria, A. R. (1986). *Las funciones corticales superiores del hombre*. México: Fontamara (Reproducción de la edición cubana de 1977, E. B. Ordaz, trad. De la 2ª edición publicada en ruso en 1969)
- Mesulam, M-M. (2000). *Principles of behavioral and cognitive neurology*, 2ª edición. Nueva York: Oxford University Press.
- Milner, B. (1970). Memory and the medial temporal regions of the brain. En: K. H. Pribram y D. E. Broadbent (Eds.). *Biological bases of memory* (pp. 29-50). Nueva York: Academic Press.
- Naeser, M. A., Palumbo, C. L., Helm-Estabrooks, N. et al. (1978). Severe nonfluency in aphasia: role of the medial subcallosal fasciculus and other white matter pathways in recovery of spontaneous speech. *Brain*, 112, 1-38.
- Posner, M. I. (2006). Neuropsychology of human attention networks. *Revista de neuropsicología*, 1, 19-24.
- Posner, M. I. & Raichle, M. E. (1994). *Images of mind*. Nueva York: Scientific American Library.
- Pribram, K. H. (1969) (Ed.). *Brain and behavior. Penguin modern psychology*. Middlesex, England: Penguin Books, Inc.

Referencias

- Scoville, W. B. & Milner, B. (1957). Loss of recent memory after bilateral hippocampal lesions. *Journal of neurology, neurosurgery and Psychiatry*, 20, 11-21.

- Sociedad de Naturalistas y Literatos de la Corte de España (1835). Resumen analítico del sistema del Doctor Gall sobre las facultades del hombre y funciones del cerebro vulgarmente llamado craneoscopia. Digitalizado por Google Books, <http://books.google.com/>
- Stowe, L. A., Haverkort, M. & Zwarts, F. (2005). Rethinking the neurological basis of language. *Lingua*, **11**, 997-1042.
- Vemuri, V. R. (1992). *Artificial neural networks: concepts and control applications*. Los Alamitos, Ca.: IEEE Computer Society Press.
- Villa, M. A. (2007). Las redes corticales: el nuevo paradigma de la neuropsicología. En: A. Escotto (Ed.). *Lingüística, neuropsicología y neurociencias ante los trastornos del desarrollo infantil*. México: Facultad de Estudios Superiores Zaragoza, UNAM.
- Wernicke, C. (1874). The aphasic symptom complex: a psychological study on a neurological basis. Breslau: Kohn y Weigert. Reimpreso en R. S. Cohen y M. W. Wartofsky (eds.), *Boston Studies in the Philosophy of Science*, vol. 4, Boston: Reidel.
- Wilkins, R. H. (1964). Neurosurgical classic XVII Edwin Smith surgical papyrus. *Neurosurgery*, 240-244.

ÍNDICE

1	DEFINICIÓN E HISTORIA DE LA NEUROPSICOLOGÍA	2
1.1	LA HIPÓTESIS DEL CEREBRO	3
2	LA PSICOLOGÍA EXPERIMENTAL	11
3	LA NEUROPSICOLOGÍA COGNITIVA	12
4	LAS IMÁGENES CEREBRALES	13
5	LAS REDES CORTICALES	14
5.1	SURGIMIENTO DE UN NUEVO PARADIGMA	14
6	REFERENCIAS	20