

LA COGNICION: EL PUNTO DE VISTA NEUROLOGICO

Luis Trelles* y Cecilia Thorne**

Los autores revisan diferentes maneras en que los procesos cognitivos fueron tratados desde el punto de vista histórico. Luego analizan el rol que diferentes estructuras nerviosas juegan en relación a los actos superiores para finalmente repasar cada una de las dimensiones de la cognición en relación con su sustrato neurológicos.

The authors review from an historical perspective different ways of conceiving the cognitive processes. Then they analyze the role played by several nervous structures in relationship to cognition. Finally they explain dimensions of cognitive processes linking them to neurological research.

* Profesor Principal de la PUC.

** Profesora Asociada de la PUC.

Conocer es el acto de aprehensión de un objeto, por parte de un sujeto. No es posible referirse al conocimiento sin aclarar lo que la palabra aprehender significa. En realidad existen diversos modos como un objeto puede ser aprehendido. Las acepciones que vamos a utilizar aquí son la motora (se adquiere conocimiento de un objeto cuando se lo usa para ciertos fines) y la fenomenológica (que se refiere a la aprehensión como fundamento de un enunciado).

La cognición ha sido desde los tiempos más remotos de la filosofía occidental un tema de particular interés. Más recientemente la psicología se ha ocupado de la adquisición del entendimiento, fundamentalmente por la pluma, la teoría y las investigaciones de JEAN PIAGET.

Aunque parezca paradójico, pues el conocer es la función más noble del cerebro, poco es lo que la Neurología ha dicho sobre la razón humana. En este artículo trataremos de enfocar este tema desde la perspectiva del neurólogo, pero antes es necesario revisar sus antecedentes históricos.

El marco histórico

El conocimiento ha sido desde la antigüedad materia de apasionados debates. Estos, esquemáticamente, han tenido como tema de reflexión dos vertientes: el conocimiento de uno mismo, tema de la famosa inscripción delfica y el conocimiento objetivo del mundo exterior. Estos temas se han prolongado hasta nuestros días. El conocimiento de uno mismo para un mejor modo de vida es tarea de la psicoterapia. La validez del conocimiento, sus bases y su desarrollo es tema de la Filosofía, de la Psicología y de la Neurología.

Platón, el gran filósofo griego, se planteaba ya el tema del conocimiento. Para él conocer era poder aprehender las esencias abstractas, mediante un movimiento del alma por el que desembarazándose del cuerpo, se llegaba a la reminiscencia del mundo de las esencias, donde ya había estado alguna vez. Es pues el primer inneista puesto que el conocimiento es "encontrar" un estado en el que ya se había hallado.

Aristóteles su discípulo y en muchos casos opositor, pensaba por el contrario que el conocimiento proviene de la sensación que se aplica a los

casos particulares de los que por inducción se pasa a los universales. Qué cerca se halla aquí de los empiristas el Estagirita.

Descartes distinguía tres tipos de pensamientos: las ideas que provienen del exterior, como la idea vulgar del sol; las ideas que son hechas por nosotros, como la idea que tienen los astrónomos del sol y las ideas innatas, como la idea de Dios, del espíritu, del triángulo y en general todas las ideas eternas.

Locke por su parte, piensa que el alma es una "Tabula Rasa" vacía de todo carácter, sin ninguna idea. Las ideas y los materiales que constituyen el fondo de todos sus razonamientos provienen de la experiencia. Ella es el fundamento de todos nuestros conocimientos. Las fuentes de las que el entendimiento recibe las ideas son: la sensación, que proporciona la representación del mundo exterior y la reflexión, que consiste en la percepción de las operaciones de nuestra alma sobre las ideas que ha recibido a través de los sentidos.

Leibniz, pocos años después afirmaba: "Al axioma no hay nada en el alma que no provenga de los sentidos, hay que agregar, con excepción del entendimiento"

El francés Condillac es probablemente uno de los más grandes defensores de las tesis empiristas. Para él, en efecto, todas nuestras facultades y todos nuestros conocimientos provienen de los sentidos.

Kant, el maestro de Koenigsberg, intentó indicar las condiciones permanentes a las que debe plegarse todo conocimiento para ser efectivo. En la introducción a la "Crítica de la Razón Pura" escribió: No, es dudoso que todos nuestros conocimientos comienzan con la experiencia, pues por qué otra cosa sería despertada nuestra facultad de conocer si no fuese por los objetos que estimulan nuestros sentidos y que por un lado producen representaciones y por otro lado ponen en juego nuestra actividad intelectual, incitándola a compararlas, a unirlas o a separarlas, poniendo así en marcha la materia bruta de las impresiones sensibles para formar este conocimiento de los objetos. Pero si todo conocimiento comienza con la experiencia, no quiere esto decir que todo él deriva de la experiencia. . . El saber si existe un conocimiento independiente de la experiencia e incluso de las impresiones de los sentidos es una pregunta que exige un examen más profundo. Este conocimiento es dicho a priori y se lo distingue del conocimiento empírico cuyas fuentes son a posteriori, es decir en la experiencia". Desde Kant todo estudio sobre el conocimiento exige que se pueda demostrar cómo es posible un conocimiento a priori. Es decir cómo la razón puede crear conceptos enteramente nuevos dichos sintéticos.

Kant plantea ya dos aspectos importantes del conocimiento: La percepción es sólo la representación de fenómenos; las cosas que percibimos

no son ellas mismas tal como las percibimos. Asume además que existe una facultad de conocer, pero que esta es inválida sin la experiencia.

A comienzos del siglo 19 fue introducido, por J.B. de Lamarck, el, concepto de la evolución biológica que constituye uno de los conceptos fundamentales del pensamiento científico moderno. La noción ha sido extendida en la actualidad a la evolución del individuo (Psicología Genética) y a la evolución socio cultural. El evolucionismo tiene su origen en la filosofía griega de Heráclito, pero no fue desarrollado sino en los dos últimos siglos. En efecto la teoría de Darwin sobre el origen de las especies; la aplicación de una doctrina evolucionista al sistema nervioso, bajo la pluma de Jackson y la aparición de una Psicología evolutiva (genética), que explica el desarrollo comportamental por cambios cualitativos, son productos del pensamiento moderno.

No es posible hablar de evolución en Neurología sin invocar la doctrina Jacksoniana. Para Jackson la evolución neurológica consiste en el pasaje de lo más automático a lo más voluntario; de lo más organizado a lo menos organizado y de lo más simple a lo más complejo. La evolución del Sistema Nervioso ha consistido en este movimiento. Pero esta "progresión" no se detiene a nivel filogenético sino que al interior de cada individuo se da también una reorganización progresiva del Sistema Nervioso que explica el comportamiento cada vez más diferenciado del ser humano normal a medida que crece. La evolución ha determinado la aparición o el perfeccionamiento de dispositivos cognitivos cerebrales a los que los neurólogos llaman Funciones Nerviosas Superiores y que no son otra cosa que el lenguaje, la atención, la memoria, la percepción, el movimiento etc.

La relación entre localización y función se comprende hoy de manera diferente a la de los clásicos. Función debe entenderse como un sistema, es decir de la misma manera en que comprendemos el concepto de función respiratoria por ejemplo. No es posible asignar esta función a una parte específica del organismo (la respiración no está en la nariz, los conductos, los pulmones, los hematíes sino en todos ellos, cada uno de estos órganos desempeñando una actividad específica y particular). Sabemos que el cerebro y particularmente la corteza cerebral, no es un órgano homogéneo sino que está compuesto de regiones de función específica. Cada una de estas "áreas" participa en una función superior en colaboración con otras áreas, en una organización muy particular para cada función.

No es posible tratar la cognición sin referirse al concepto de estructura, desarrollado fundamentalmente en este siglo y utilizado en las ciencias humanas. En matemáticas es común introducir el término de estructura, para referirse a un conjunto de elementos tales como 0 y 1 y una o más operaciones como las indicadas por "+" o por "+" y "-". La estructura es descrita por todas las operaciones que puedan realizarse usando el operador o los operadores seleccionados. La matematización creciente de las

ciencias del hombre ha conducido a la extensión del concepto a estas ciencias. La importancia de la noción es tal que se habla de estructuralistas para referirse a determinados estudiosos que han florecido especialmente en Francia (Levy Strauss, Lacan, Foucault, etc.).

La estructura puede ser definida de dos maneras. Por un lado se la entiende como un grupo de elementos relacionados entre sí según un sistema de reglas. En la segunda acepción, la noción de estructura aparece correlacionada con la de sistema. En este caso un objeto es concebido como un sistema, es decir como un conjunto de elementos interdependientes, que constituyen una totalidad. La estructura en este caso está representada, sea por un conjunto de conceptos, sea por una teoría, sea por un modelo que permiten explicar la interdependencia de los elementos del sistema. En otras palabras la teoría, el sistema conceptual o el modelo son interpretados como la estructura del objeto estudiado.

En Psicología Cognitiva, el concepto de estructura ha sido manejado fundamentalmente por la escuela de la Forma y por Jean Piaget. Para éste último una estructura es un sistema de transformaciones que comporta leyes en tanto que sistema (en oposición a propiedades de elementos) y que se conserva o se enriquece por el propio juego de sus transformaciones sin que éstas vayan más allá de sus fronteras o recurran a elementos foráneos. Una estructura abarcaría pues los tres aspectos de totalidad, de transformación y de autorregulación.

En 1948, Norbert Wiener, publicó el famoso libro: "Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine", que sentó las bases sobre el significado actual del término cibernética. Amperio, lo habría utilizado por primera vez para referirse al arte de gobernar; su origen debe buscarse en el griego Kubernesis, que significa en su sentido propio el arte de manejar un barco y en su sentido figurado la acción de gobernar o dirigir. WIENER lo utilizó para referirse a una ciencia nueva destinada a cubrir todos los fenómenos que de una u otra manera ponen en juego mecanismos de tratamiento de la información. El sistema nervioso puede considerarse como un "sistema" en el sentido cibernético. Está constituido por un conjunto de elementos que guardan entre ellos relaciones fuertes, mayores que con su medio, intercambia con el exterior comunicación y ejecuta programas de acción.

Neurología de la cognición

El sistema nervioso central es el órgano cognitivo, que permite el control del medio interno, la aprehensión del medio externo y la constitución de un Yo consciente. Posee dispositivos que le permiten entrar en contacto con el medio interno y externo y modificarlos para poder conservar el precario equilibrio que permite la supervivencia de un organismo y su reproducción. Para ello es capaz de tratar la información que recibe y de ejecutar programas de acción.

En todos los niveles de su integración, desde el químico hasta el estructural (circuitos), el cerebro puede considerarse como un órgano informático, sin que con esto se pretenda que el cerebro es una gran computadora. La analogía puede ser tentadora pero no pasa de ser una analogía, lejana de la verdad. Pero esto no quita que el encéfalo trata información a nivel subcelular, a nivel neuronal, a nivel de microcircuitos y al de áreas corticales.

El sistema nervioso central funciona como un todo, pero está constituido por partes funcionalmente distintas, aunque para cumplir una determinada función comportamental, varias porciones participan mancomunadamente. Así por ejemplo: la retina, el nervio óptico, el tálamo, la corteza visual, interactúan en la visión. En la exposición que sigue el hincapié será puesto en la corteza cerebral por tratarse de la porción del cerebro de más reciente adquisición.

Un concepto fundamental a nivel del tratamiento de la información es, que existen en el cerebro módulos unitarios, bajo la forma de microcircuitos o circuitos neuronales locales. Cada módulo es un microcircuito local que procesa la información desde su entrada hasta su salida y este procesamiento impone transformaciones dependientes de las propiedades intrínsecas de la estructura y de sus conexiones. Para Vernon B. Mountcastle, creador de esta hipótesis, las diferentes partes del cerebro, como los ganglios basales, tálamo, áreas corticales, etc. tendrían sus propios módulos. En lo que se refiere a la corteza cerebral existiría un módulo único, que se repetiría. Las diferencias en la función real se deberían a las conexiones propias de cada región. En la corteza el módulo estaría representado por la llamada minicolumna de Mountcastle.

La minicolumna cortical.

La unidad funcional de la corteza cerebral estaría constituida por el ordenamiento vertical (en columna) de un grupo de células interconectadas. Esta unidad de base contendría unas 110 células organizadas en un cilindro de 300 micras de diámetro. La minicolumna contiene un cierto número de neuronas efectoras piramidales y de neuronas estrelladas receptoras. Estas últimas son también interneuronas y pertenecen al tipo II de Golgi; las primeras son del tipo I de Golgi. Antes de adentrarnos en la que sería la manera de funcionar de este módulo, vale la pena recalcar que para Mountcastle la minicolumna es la misma en toda la corteza, la que sería un enorme conjunto de minicolumnas adosadas las unas al lado de las otras. Sin embargo, esto está lejos de estar demostrado y podríamos también suponer que la corteza está constituida por módulos diferentes; cada área poseyendo su propia minicolumna. De esta manera, desde el punto de vista estructural, las áreas no diferirían únicamente por sus conexiones, sino también por la organización de sus minicolumnas (módulos).

En los últimos años se ha hecho hincapié en los llamados “circuitos locales”. Se llama así a circuitos en los que se hallan fundamentalmente implicadas las células del tipo II de Golgi. Contrariamente a las células del tipo I, que tienen un axón largo, las neuronas del tipo II poseen un cilindroje corto que se ramifica localmente. Estas células participan en una organización sináptica local, al núcleo o área al que pertenecen, pues no pueden actuar a distancia. En realidad sabemos en la actualidad que estas células poseen dendritas presinápticas, que establecen contactos locales con otras dendritas; su acción haciéndose sentir a nivel local. En otras palabras son activadas por corrientes electrotónicas graduadas y no por potenciales de acción. Las sinapsis dendro-dendríticas que se establecen permiten una enorme elasticidad, un ahorro de espacio y se hallan, probablemente, determinadas por la influencia del ambiente. Son de dos tipos: sinapsis químicas y sinapsis eléctricas. Es posible imaginar la organización de las minicolumnas corticales: poseen uno o varios aferentes, uno o varios efectores hacia otras áreas corticales y subcorticales y entre los dos numerosas interneuronas del tipo II de Golgi que establecen circuitos locales entre ellas, que permiten un tratamiento muy elaborado del mensaje.

Vale la pena recalcar que existen argumentos para pensar que los circuitos dendro-dendríticos locales se establecen, al menos en parte bajo la influencia del medio ambiente. Al hablar de medio exterior es imposible ignorar la vieja querella entre inneistas y ambientalistas, que traducida en términos actuales podría esquematizarse de la siguiente manera: ¿La influencia que ejerce el medio ambiente sobre la organización de los circuitos cerebrales cae dentro de los límites de lo que está previsto genéticamente o pueden originarse circuitos que no han sido previstos por el código genético?

Las áreas corticales

El conocimiento adulto requiere de un adecuado desarrollo intelectual, además de condiciones ambientales y psicológicas (motivación) apropiadas. No nos ocuparemos de las dos últimas, pues salen del marco de este trabajo. En lo que respecta al desarrollo intelectual, nuevamente vamos a encontrar la oposición entre “inneistas y ambientalistas”. La forma moderna de esta divergencia doctrinaria puede resumirse de la siguiente manera: Para los empiristas (ambientalistas) pueden producirse y de hecho así ocurre, transferencias de estructuras del medio ambiente hacia el sistema nervioso; es decir, que la organización funcional del cerebro “copia” las estructuras del medio. Por su parte los nativistas son solidarios de la vieja corriente racionalista, para la que el desarrollo mental sólo puede explicarse por la realización de un “plan” intrínseco al individuo. En otras palabras el medio ambiente no tiene una estructura intrínseca, sino que toda estructura le viene del organismo. Por ejemplo la estructura ligada a la percepción le es impuesta al medio por el cerebro y no es extraída de éste.

Como ya hemos expuesto más arriba el encéfalo y los organismos vivos pueden ser considerados como sistemas cibernéticos, es decir como estructuras que tratan información. En lo que respecta al sistema nervioso se trataría del órgano más perfeccionado para tratarla. En efecto el código genético o el medio ambiente son fuente de procesos de información, que tratados y elaborados, originan el comportamiento. La tendencia a conservar el equilibrio del medio interno y del intercambio con el exterior es una hipótesis sobre entendida en el modelo neurológico. Por otro lado para el neurólogo los procesos mentales son numerosos, aislables y específicos. Cada subestructura, constitutiva del todo, puede identificarse y aprehenderse por métodos particulares. Del mismo modo, la organización del medio no puede ser anexada tal cual por el cerebro. Es más bien su estructura propia la que determinará, los esquemas de organización del medio, que podrán transferirse al organismo.

La corteza cerebral está constituida por regiones histológica y funcionalmente distintas. Estas, se llaman áreas y han sido estudiadas sobre todo por los histólogos, los que las diferencian por su estructura y sus conexiones. El ser humano al nacer es capaz de determinadas actividades cognitivas, las que son fundamentalmente: la atención, la memoria, el lenguaje, el movimiento, la coordinación viso motora, la lateralidad, la percepción y la orientación espacial.

Aunque se admite que el cerebro funciona como un todo organizado, la equifuncionalidad de sus distintas partes no se acepta en la actualidad. Las áreas anatómicas en las cuales está dividido un hemisferio, corresponden de manera no estricta con las áreas fisiológicas. En otras palabras, existe una correspondencia entre organización anatómica y función. Cada área es un subsistema que participa de otros subsistemas; cada uno de los cuales participa en el todo de una manera específica.

La atención

Ningún conocimiento puede lograrse sin una buena concentración. Esta, depende de determinadas estructuras encefálicas y de un período de maduración, sin el cual la concentración no es buena. En la atención podemos distinguir dos componentes fisiológicos: un tono atencional y un vector. El tono atencional constituye una matriz de fondo que mantiene al individuo en estado de alerta y le permite inhibir una serie de estímulos no relevantes. Sobre esta matriz actúa el componente vectorial que dirige la actividad atencional del individuo hacia un determinado aspecto de la realidad. El tono de atención es regulado fundamentalmente por la formación reticulada activadora del mesencéfalo y el diencefalo. El aspecto vectorial (de dirección de la atención) depende de la corteza parietal y sobre todo de la parte posterior del área "7".

La memoria

Desde los estudios de SCOVILLE, PENFIELD Y MILNER, es muy conocido que las regiones del cerebro relevantes para la memoria se hallan estrechamente asociadas con el circuito que PAPEZ describió en 1937. Sus componentes son: la región Subicular del Hipocampo proyecta a través del Fornix al cuerpo Mamilar, este envía fibras al núcleo anterior del tálamo, el que a su vez proyecta al Gyrus Cinguli, éste es efector hacia el Presubiculum, de donde parten fibras hacia la región Entorrinal (área 28) y de ésta el mensaje regresa al Hipocampo. Una lesión bilateral de éste circuito provoca un síndrome amnésico, caracterizado fundamentalmente por una amnesia anterógrada. Las lesiones aisladas de cada uno de estos circuitos determina: una hipomnesia verbal, si la lesión es izquierda y una hipomnesia no verbal, si la lesión es derecha. El circuito de Papez no parece ser el lugar de almacenamiento, sino más bien un dispositivo inespecífico que determinaría la consolidación de las trazas mnésicas a nivel del neocortex.

El lenguaje

Desde los estudios en el siglo pasado de BROCA, WERNICKE, DEJERINE y otros, sabemos que en la mayoría de las personas el lenguaje depende del hemisferio izquierdo y dentro de él, de la llamada zona del lenguaje, que DEJERINE describe de la siguiente manera:

- una parte anterior constituida por la región triangular y el pie de F3, la parte vecina de F2, el opérculo frontal.
- una parte temporal, representada por la porción posterior de la primera y segunda circonvoluciones temporales.
- una parte posterior, constituida por el Pliegue Curvo.

La percepción

La percepción es un fenómeno sumamente complejo que recién comenzamos a entrever. La información de los receptores periféricos (ojos, oídos, piel, etc.) llega a las áreas primarias del cerebro (17, 41, 3-1-2), en donde existen analizadores especiales, a los que llamaremos células detectoras de características. Estas neuronas han sido magistralmente estudiadas por HUBEL Y WIESEL en la corteza visual, en la que se ha demostrado que existen neuronas de complejidad creciente, capaces de reaccionar ante determinadas características del estímulo (orientación espacial, desplazamiento, etc.). La corteza asociativa, situada alrededor de las áreas primarias, elabora esta información, a partir de los datos que le son proporcionados por “los receptores” corticales.

El movimiento

La motilidad es una función difundida en todo el reino animal y presente, bajo forma de tropismos, entre los vegetales. Su organización ha al-

canzado una enorme complejidad en el ser humano; al punto que uno de nuestros antepasados es denominado el HOMO FABER. Todo movimiento es realizado por músculos insertados alrededor de articulaciones. Dependiendo del movimiento hay músculos agonistas (los que realizan el movimiento) y músculos antagonistas (los que se oponen al movimiento). El biceps es el agonista de la flexión del antebrazo y el tríceps su antagonista, por ejemplo. Salvo en casos excepcionales un movimiento implica la intervención de varios músculos: los que se relajan (el tríceps al flexionar el antebrazo), los que se contraen (el bíceps al flexionar el antebrazo) y luego se contraen y se relajan en sentido inverso (relajación del biceps y contracción del tríceps para frenar el movimiento de flexión del antebrazo). Un acto motor es pues algo sumamente complejo y más aun si se trata de acciones tan elaboradas, como puede ser la escritura. Más allá del control de los músculos por las motoneuronas medulares y del tronco cerebral, más allá de los dispositivos que permiten mantener una actitud y un tono muscular apropiados, lo esencial es la existencia de dispositivos que permiten organizar, planificar y controlar adecuadamente los movimientos. Las regiones del sistema nervioso central que ejercen estas funciones son: el cerebelo, los ganglios basales, el lóbulo frontal (en su porción motora) y la corteza parietal. En efecto un movimiento necesita ser planificado, es decir que se necesita que se haga un plan de la secuencia en la que se relajarán y contraerán y con qué fuerza los músculos seleccionados para hacerlo. Esta función la realizan de manera coordinada, el cerebelo, los ganglios basales y la corteza premotora; el área motora primaria sólo sería un ejecutante. Es necesario también la existencia de un comparador, que controle el movimiento en curso y pueda introducir modificaciones, si necesarias; este rol parece recaer sobre el cerebelo y la corteza premotora.

Los griegos empleaban el término de Praxis a todo quehacer, es decir a la acción de llevar a cabo algo. Para Aristóteles la Praxis es la actividad en acto, es la acción misma; pero implica necesariamente un saber. Es el saber emplear la acción correcta con habilidad. Praxis implica pues una sapiencia, una habilidad decimos actualmente, referida a la acción. En este sentido podemos emplear el término para referirnos a ese aspecto del movimiento que se refiere a la habilidad, a la sapiencia para hacerlo. Más allá que podamos hacer un movimiento complejo (jugar al fútbol, al tenis, pintar, etc.) hay personas hábiles y hay personas torpes. En este continuo nos situamos la mayoría de los seres humanos. Es probable que parte de esta habilidad dependa de la organización de las unidades motoras y de una mejor inserción muscular, pero indiscutiblemente una gran parte se debe al "conocimiento" que se tiene de ella, a una mejor capacidad para planificar y autoregular el movimiento y a una organización espacial del acto más adecuada. Todo parece indicar que esta "Praxia" depende de la interacción entre los lóbulos frontales y parietales (las áreas 5 y 7 proyectan sobre la corteza premotora). Por otro lado esta habilidad, en los seres humanos y probablemente en los monos superiores (HECAEN), está ligada a una preferencia manual, que hay que reforzar en el niño que no la tenga totalmente desarrollada.

La percepción espacial

La percepción de un espacio tridimensional dotado de profundidad, a partir de imágenes retinianas bidimensionales, es una función de la corteza visual, fundamentalmente de las áreas asociativas 18 y 19 (DAMASIO). En ellas existen células binoculares, que reciben información de ambos ojos y que serían las responsables de la estereopsis (visión de profundidad). Se discute si existe o no una dominancia del hemisferio derecho.

La habilidad para juzgar la orientación espacial de líneas es principalmente dependiente de la integridad de la corteza parieto occipital derecha. Así mismo la habilidad para reconocer caras parece dependiente del hemisferio derecho.

La habilidad para orientarse topográficamente (espacialmente). Es decir la capacidad para localizar un edificio público, su propio cuarto en casa o la capacidad de describir en un mapa o verbalmente como llegar a un lugar específico (cuidad, edificio, cuarto) dependen también de la integridad de la corteza parieto occipital derecha.

La integración de la información relevante para el análisis de los datos espaciales parece pues hacerse principalmente a nivel de la corteza parieto occipital derecha.

La habilidad constructiva

La capacidad de construir todos organizados a partir de partes, es decir de dibujar o copiar un dibujo, de armar un rompecabezas o de utilizar los cubos de Kobs, se perturba en las lesiones parietales derechas o izquierdas. Sin embargo el hemisferio derecho parece desempeñar un rol más importante que el izquierdo en esta actividad.

La somatognosia

El hemisferio izquierdo controla las funciones lingüísticas; mientras que el derecho se ocupa de las actividades viso motoras, espaciales y constructivas. El esquema corporal se constituye, fundamentalmente por acción de las regiones posteriores de ambos hemisferios. El derecho participa en la toma de "conciencia" de nuestro cuerpo. El izquierdo se ocupa sobre todo de su aspecto verbal.

El ser humano evoluciona en su interacción con el medio de tal manera que va adquiriendo estructuras cognitivas cada vez más complejas; haciendo que su ajuste sea cada vez más apropiado. Este pasaje se hace por niveles, a cada uno de los cuales corresponde una integración. Así existe un nivel de integración anatómico, que corresponde a las conexiones y sinapsis entre las diferentes neuronas; es el "núcleo duro" cerebral. Hay un nivel fisiológico que corresponde a la función de cada una de las partes del sistema nervioso en términos estrictamente biológicos (neurotransmisores,

potencial de acción, potenciales locales, circuitos, etc.); el nivel comportamental se refiere a la conducta misma, resultado de la actividad del nivel fisiológico. El comportamiento inicia un proceso de asimilación y de acomodación en el que los primeros patrones de función nerviosa subyacentes, a los “esquemas sensori-motores”, empiezan a integrarse y organizarse en todos cada vez más complejos. La representación y la simbolización, posibles gracias al lenguaje, permiten la evolución hacia niveles reflexivos (mente) y hacia estructuras de conocimiento más elaboradas.

BIBLIOGRAFIA

- ARISTOTELES (1947): *Organon IV*, Seconds Analitiques. Trad. J. Tricot, Vrin, Paris.
- BROCA, P., (1865): Sur la faculté du langage articulé. *Bull. Soc. Anthropol.* (Paris) 6: 337-393.
- CONDILLAC, E.B. (1755): *Traité des Sensations*, Ed. Georges Le Roy, PUF, 1947.
- DAMASIO, A.R. (1985): En Marsel Mesulam ed., Disorders of complex visual processing: agnosias, achromatopsia, Balint's syndrome, and related difficulties of orientation and construction. F.A. Davies Comp.
- DEJERINE, J. (1914): *Sémiologie des affections du système nerveux*, Masson et Comp. Paris.
- DESCARTES, R. (1641): Lettre au P. Mersenne, 16 Juin 1641. En *Meditations metaphysiques*, Garnier Flammarion, 1979, Paris.
- HECAEN, H. (1982): Comunicación personal.
- JACKSON, H. (1931-1932): *Selected Writings*. James Taylor ed. London, Hodder and Stoughton.
- KANT, E. (1787): *Critique de la raison pure*. Garnier Flammarion, Paris, 1976.
- LEIBNIZ, G.W. (1703): *Nouveaux essais sur l'entendement humain*, Garnier Flammarion, Paris, 1966.
- LOCKE, J. (1690): *Essai philosophique concernant l'entendement humain*. Trad. Coste, Vrin.

- MILNER, B. (1973): Hemispheric specialisation: scope and limits. En Schmitt, FO, y Worden, FG, eds.: *The Neurosciences: Third study program*. MIT. press, Boston.
- MOUNTCASTLE, V. (1979): An organizing principle for cerebral function: The unit model and the distributed system. En Schmitt, F, y Worden, F, eds. *The Neurosciences, fourth study program*. The MIT Press, Cambridge Massachussets.
- PAPEZ, J.W. (1937): A proposed mechanism of emotion. *Arch. Neurol Psychiatry* 38: 725-7743.
- PENFIELD, W. and MILNER, B. (1958): Memory deficit produced by bilateral lesion in the hippocampal zone. *Arch. Neurol Psychiat.* 79: 475-497.
- PLATON (1979): *Fedon*. En obras completas, Aguilar, Madrid.
- SCOVILLE, W.B., and MILNER, B. (1957): Loss of recent memory after bilateral hippocampal lesions, *J. Neurol Neurosurg, Psychiatry* 2): 11-21.
- WIENER, N., (1947): *Cybernetics or control and communication in the animal and the machine*. Cambridge, Massachussets.