

NATURALEZA DE LA COGNICIÓN HUMANA

Pedro Ortiz C.

De acuerdo al sentido común, conocer es la función de todo el cerebro. Si así fuera, el concepto de cognición reemplazaría a los de mente, pensamiento, conocimiento, inteligencia y hasta los conceptos de conciencia, emoción y de alma. Más aún, según el sentido común, a diferencia de la función cerebral de conocer, se supone que la personalidad es sólo el conjunto de características que diferencian a los seres humanos. Resulta pues de lo más llamativo, por decir lo menos, que la psicología cognitiva se defina como la teoría que debe explicar toda la actividad psíquica cerebral, tal vez con la excepción de un supuesto componente "emotivo-motivacional"; aunque, por otro lado, resulta decepcionante que con este esquema teórico sea imposible definir la naturaleza de las relaciones entre cognición y conciencia, cognición y afectividad, cognición y motivación, cognición y personalidad, entre otras dificultades no menos importantes.

Según el diccionario, cognición es efecto y acción de conocer. Y conocer o cognocer se define por sus sinónimos, como son principalmente: averiguar, entender, advertir, saber, percibir, conjeturar, sentir. Cognitivo viene a ser todo lo relativo al conocimiento; cognoscitivo, todo aquello que es capaz de conocer. Por estas razones semánticas es correcto hablar de un sistema cognitivo situado en el cerebro; cognoscitiva es la actividad del estudiante que revisa su libro. Conocimiento es lo mismo que cognición, pero, en general, también significa entendimiento, inteligencia, razón natural, facultad sensorial, así como noción, ciencia, sabiduría. Todas estas formas de conceptualización corresponden al sentido común organizado, no vulgar, que nos pueden servir para delimitar mejor la cognición como un sistema psíquico relativamente aislado, objeto de estudio de la psicología y de las neurociencias.

Dentro de las concepciones de la psicología cognitiva, la cognición es definida como la serie de procesos por los cuales la información sensorial se transforma, reduce, elabora, almacena, recupera y usa (Neisser, 1967). Según ese concepto, los procesos cognitivos serían: la sensación, la percepción, la memoria, el lenguaje, el pensamiento, la conciencia y la regulación de la conducta (Mesulam, 1998); aunque también se podrían incluir las emociones y la motivación, pues ya se esbozan algunas teorías cognitivas acerca de estas formas de actividad. Como se puede apreciar, la conceptualización científica aparentemente reduce el concepto; pero lo importante es que la definición tiene un concepto clave: el de información, con lo cual el panorama se amplía más allá de los límites del sentido común; aunque esto significa, en primer lugar, definir qué es la información (véase: Ortiz, 1998, 2000)

Sin embargo, contrariamente a la visión sobredimensionada de la cognición en que se fundan las teorías cognitivistas, otro de los problemas irresueltos de la psicología y la neuropsicología actuales es que, al no haberse tomado en cuenta la naturaleza social del hombre, los modelos de la cognición también reducen la actividad cognitiva a los procesos funcionales de la transmisión de señales, o a un tipo de procesamiento de información donde la naturaleza de la información no ha sido especificada. En efecto, se habla de colores, sonidos, objetos, rostros, palabras, imágenes, ideas que se transmiten de un área cerebral a otra como si fueran señales neurales, dando énfasis en ocasiones a las redes de la corteza, en otras a las de los núcleos subcorticales, tratándolos como si fueran homúnculos con alguna clase de función cognitiva.

Un primer problema teórico, pero sin duda importante, es que, al caer en el supuesto de que el modelo que explica un aspecto particular puede explicar a todo el conjunto de un objeto, se da por sentado que una teoría de la cognición puede explicar toda la actividad psíquica de todos los animales, entre los que se ubica al hombre.

Ya hemos insistido en otro lugar (Ortiz, 1994, 1998, 2000) cuán importante es el modelo descriptivo de una cierta actividad cuando se requiere de una explicación de los procesos que la determinan; al mismo tiempo, es imprescindible que el modelo de nivel explicativo tenga el debido sustento teórico, lógico y empírico.

Infortunadamente, en la explicación de la cognición sobran y faltan los modelos explicativos de uno y otro nivel. En primer lugar, no está claro todavía cuántas y qué estructuras cognitivas existen en el cerebro. Este es un problema similar al de la identificación de las emociones primarias, con la diferencia de que en el caso de la cognición se ha sugerido la posibilidad de que a estas estructuras se suma la propia estructura emocional.

En segundo lugar, se tiene que decidir si son realmente estructuras que ocupan un espacio, ya que es posible que se trate de procesos que se dan en el tiempo, aunque más recientemente el concepto de Fodor (1986) sobre la modularidad de la mente y de Gardner (1987) sobre las inteligencias múltiples, parece sustituir a esta forma de ver los componentes de la cognición. Otro problema es el de la naturaleza de los contenidos, esto es, qué contienen estos módulos, además de que se torna difícil explicar como se relacionan entre sí aquellas estructuras, procesos o módulos. Así, se pensó que lo harían en forma secuencial, en serie o en cascadas jerárquicas; actualmente se piensa que se relacionan en paralelo. Al respecto, es frecuente usar términos psicológicos y fisiológicos de manera intercambiable, o pensar que ciertas *zonas nodales* de la corteza no son estructuras que contienen información, sino puertas de acceso (*gateways*) de un área cortical a otra. Las imágenes que generan estas hipótesis son las de una red cortical vacía, que da paso a impulsos nerviosos cada vez que arriba una señal sensorial, y también a la de un cerebro que solo *fotocopia* objetos, caras, espacios, palabras, todos los cuales son manejados por un yo o una central ejecutiva ubicada en un lugar estratégico, que podría ser el lóbulo frontal, ya que no es la glándula pineal como pensaba Descartes, ni la formación reticular ascendente, como sugirió Penfield.

La concepción mecancista de la explicación es evidente cuando se dice que tal o cual núcleo o región cerebral controla, regula o procesa *la información*; o que la atención, la emoción y la motivación modulan la cognición. Además, son notables las dificultades que han surgido en la explicación fisiológica de la mente, la conciencia, la percepción, el pensamiento, la inteligencia, en gran medida debido a una falta de definición de los conceptos, lo que es más evidente cuando estos términos se tratan como si fueran sinónimos, y peor aún, cuando se los define como estructuras, procesos o módulos que forman parte de uno mayor que sería la cognición. Uno de los resultados de estas dificultades conceptuales es el vacío que separa los modelos de la psicología cognitiva de los de la neurociencia cognitiva (como puede verse en el texto de Gazzaniga, 1995).

Comparemos, por ejemplo, los modelos más conocidos entre nosotros acerca de la cognición. El modelo de Welford (1965) que fue elaborado para explicar los procesos subyacentes a las habilidades perceptomotoras, es en realidad un modelo de la cognición en que se distinguen varios procesos organizados en serie, como son los procesos sensoriales, perceptuales, de la memoria primaria, la memoria secundaria, la selección de la respuesta, el control de la respuesta y los procesos efectores (fig. 1). Según este modelo, la información se procesa siguiendo la trayectoria que media entre la entrada sensorial y la salida motora; incluye la idea de una retroalimentación interna y una retroalimentación externa a través del objeto.

Otro tipo de modelos se reducen en cierto modo a la explicación de una forma de actividad cognitiva. Así, el esquema propuesto para el reconocimiento y designación de los objetos por Ellis y Young (1992) también nos puede dar una idea acerca de los procesos cognitivos en general. Según este modelo (fig. 2), se distinguen tres niveles de representación: la representación sensorial inicial (forma, color, tamaño), la centrada en el observador (cómo uno ve el objeto) y la centrada en el objeto (cómo se presenta el objeto, su posición, perspectiva, por ejemplo). Se supone que el reconocimiento se efectúa por

comparación entre las representaciones centradas en el observador y en el objeto con las descripciones almacenadas de los objetos conocidos, que vendrían a ser las unidades de reconocimiento que se encuentran en la interfaz entre dichas representaciones y un sistema semántico. Se supone que las primeras representaciones describen el aspecto externo del objeto, en tanto que la representación semántica especifica sus propiedades y atributos. Habría una unidad de reconocimiento por cada objeto. La unidad de reconocimiento puede acceder a la representación semántica del objeto cuando la representación visual del objeto observado se corresponde con la descripción del objeto almacenada en la unidad de reconocimiento. Las unidades de reconocimiento de los objetos pueden estar preparadas por la experiencia reciente pueden ser activadas por el contexto. Un estímulo puede acceder a su representación semántica a través de distintas entradas: el objeto en sí, su dibujo, su nombre escrito o hablado, etc.

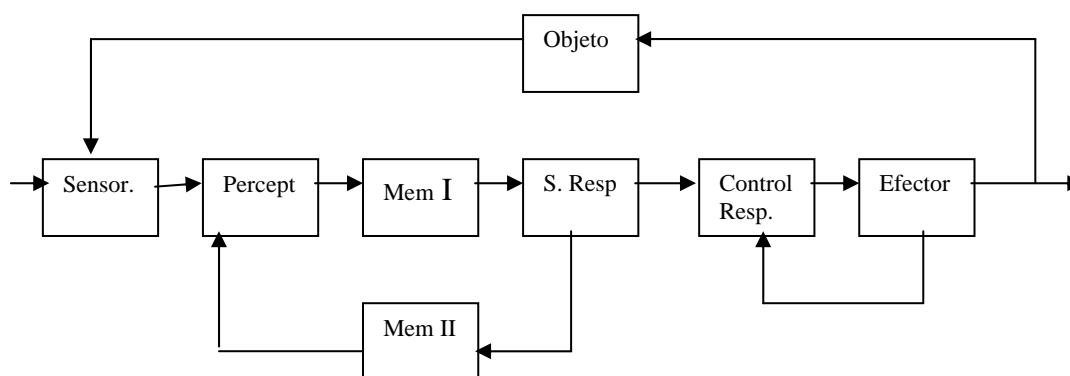


Fig. 1. El modelo de las habilidades perceptomotoras (algo modificado de Welford, 1965).

Más interesantes desde nuestro punto de vista son los modelos que se basan en datos previamente obtenidos en el campo de la neurofisiología. Así, según el modelo integrado de los procesos perceptuales y la atención de A. Treisman (véase: Kandel, Schwartz y Jessell, 1995), diferentes propiedades del estímulo se codifican en diferentes mapas de rasgos en diversas partes del cerebro (fig. 3). Debe haber un mapa maestro que codifica aspectos claves de la imagen. El mapa maestro recibe entradas de todos los mapas de rasgos, pero retiene sólo aquellos rasgos que distinguen el objeto de atención respecto de su entorno. Una vez que estos rasgos salientes se representan en el mapa maestro, se recupera la información en detalle asociada a cada rasgo del mapa respectivo. El mapa maestro combina los detalles de cada mapa de rasgos que son esenciales para el reconocimiento del estímulo. Sin embargo, a pesar de su apariencia neurofisiológica, la naturaleza de los mecanismos neurales de la atención y del conocimiento consciente queda sin explicarse. El modelo presupone que la atención es mediada por mecanismos subcorticales y que los mapas maestros dependen de la corteza parietal.

En la década pasada han surgido nuevas concepciones acerca de la cognición gracias a que ha sido posible hacer observaciones por medio de imágenes tomográficas en personas aparentemente normales. De este modo, ya no se formulan modelos basados en la intuición (como parece ser el caso de Welford), en el análisis de una forma particular de actividad que se deduce de la observación del desempeño de pacientes con lesiones cerebrales (como se ha hecho respecto de la agnosia en el modelo de Ellis y Young), o en interpretaciones de experimentos psicológicos puros realizados en sujetos normales y con lesiones cerebrales (como es el caso de Treisman).

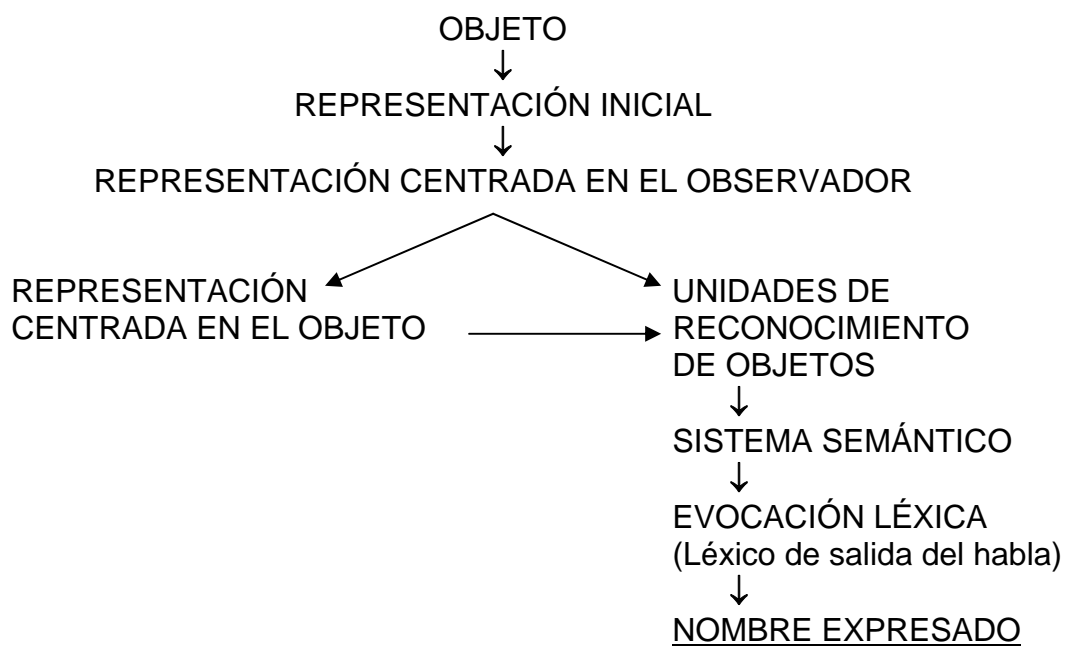


Fig. 2. Modelo funcional para el reconocimiento de objetos (Ellis y Young, 1992)

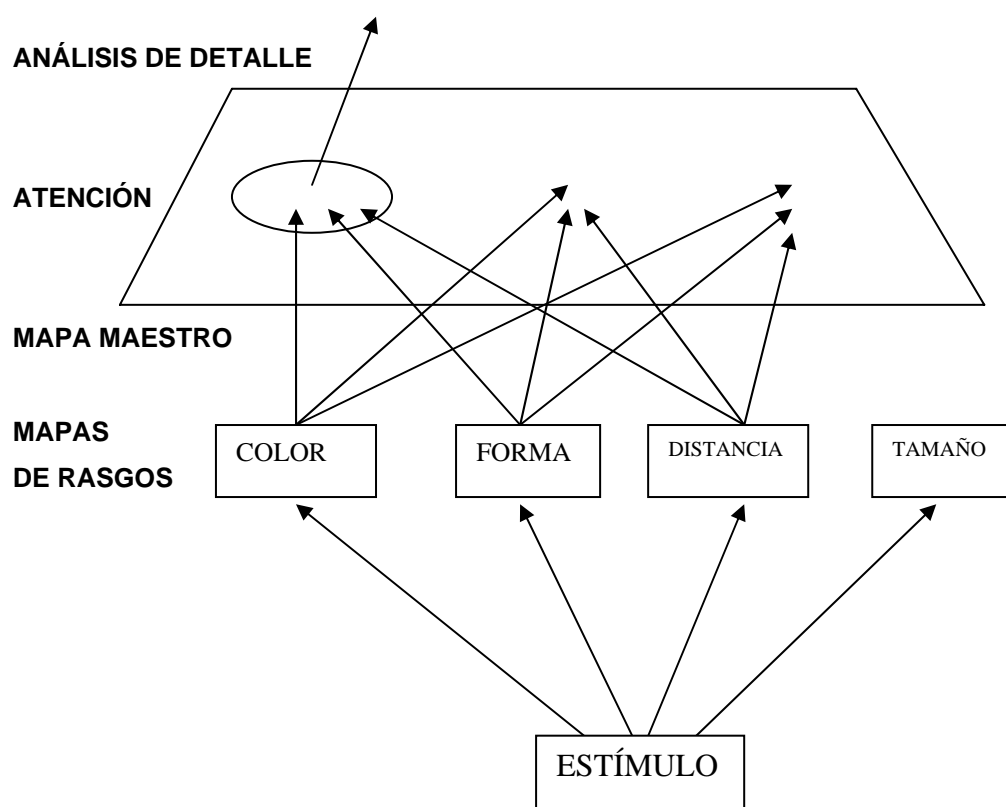


Fig. 3. Modelo hipotético de la percepción visual (modificado de Treisman, 1988)

Así, por ejemplo, Mesulam (1998) ha reunido toda la evidencia disponible respecto de los desórdenes causados por lesiones cerebrales, pero sobre todo de la correlación de

las imágenes obtenidas por medio de tomografía por emisión de positrones o por resonancia magnética funcional, con el curso del desempeño de sujetos normales en tareas especialmente diseñadas para examinar el procesamiento cognitivo en sí.

El modelo que surge de la revisión de Mesulam, considera la existencia de varios procesos, todos ellos supuestamente de naturaleza cognitiva, que se suceden entre el espacio extrapersonal y el medio interno del individuo (fig. 4).

Esto significa que entre la entrada sensorial y la salida motora hay una distancia cognitiva que puede medirse en niveles sinápticos. Así, por ejemplo, se dice que la distancia entre la cognición y la conciencia de una rana es en extremo simple, porque entre la entrada y la salida hay sólo uno o dos niveles sinápticos, mientras que en los primates, incluidos los hombres, habría seis. En este último caso, es posible diferenciar hasta seis tipos de corteza o seis zonas funcionales sucesivas: 1) la corteza sensorimotora primaria, 2) la corteza de asociación unimodal con una vía corriente arriba, 3) la misma corteza con otra vía corriente abajo, 4) la corteza de asociación heteromodal fronal, 5) la corteza paralímbica y 6) la corteza límbica. En cada nivel sináptico debe existir un conjunto de áreas nodales de convergencia de las vías que ingresan y de donde parten vías divergentes a los puntos nodales de los niveles siguientes.

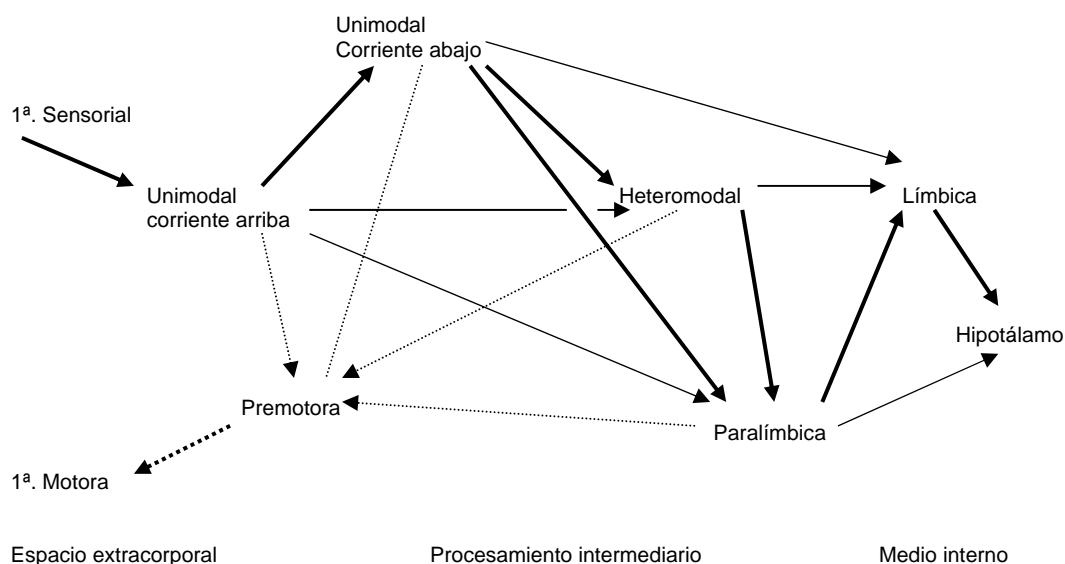


Fig. 4. El procesamiento cognitivo según Mesulam (1998)

El modelo es una extensión del modo de funcionamiento de las redes sensoriales convergentes y en serie, con la diferencia de que las áreas receptoras primarias dan origen a múltiples vías en paralelo que se proyectan a las áreas de asociación, al mismo tiempo que reciben conexiones de sentido opuesto o de retroalimentación. El primer nivel sináptico comprende las áreas receptoras primarias que proveen un mapa de los rasgos distintivos del estímulo. En el segundo nivel se procesan los aspectos superficiales del estímulo: color, forma, sonido, etc. En los dos siguientes, se produce la identificación del estímulo —objeto, cara, palabra— y la transformación de su ubicación en un blanco hacia donde se dirige la acción.

Las áreas unimodales no están interconectadas entre sí, lo cual es indispensable para la fidelidad de la representación sensorial. Aquí la retención de la información es breve. Esto quiere decir que las redes de estas áreas generan un registro estable de la experiencia, pero sólo permiten diferenciar dos estímulos o decidir si dos estímulos son idénticos.

El paso siguiente, requeriría de otras áreas *transmodales*, especie de puertas de acceso que permiten el paso de la percepción al reconocimiento del estímulo: el paso de la palabra a su significado, de la visión de una cara al reconocimiento de la persona. Estas áreas generan una síntesis multimodal y crean directorios o mapas para unir los fragmentos de modalidad específica que estaban distribuidos o repartidos en las distintas áreas unimodales en una experiencia coherente, un recuerdo o un pensamiento.

Se supone que el cerebro humano tiene por lo menos cinco redes *neurocognitivas* de gran escala: 1) una red para el conocimiento espacial que depende del hemisferio derecho con epicentros en la corteza parietal posterior dorsal, el campo frontal de los ojos y la región del cíngulo; 2) una red para el lenguaje dependiente del hemisferio izquierdo, con epicentros en las áreas de Wernicke y de Broca; 3) una red para la memoria-emoción con epicentros en las regiones hipocámpico-parahipocámpica y la amígdala; 4) una red para la memoria de trabajo y la función ejecutiva con epicentros en la corteza prefrontal y probablemente la corteza parietal posterior, y 5) una red para la identificación de caras y objetos con epicentros en las áreas mediotemporal y temporal anterior.

Cada una de estas áreas nodales estaría especializada en un componente conductual específico. Esta especialización no sería absoluta sino relativa, por lo que se tendría que identificar como áreas de procesamiento selectivas y distribuidas. Esto significa que varias de estas áreas pueden ser activadas simultáneamente en tareas diferentes, pero una de ellas predominaría para la ejecución de una de tales tareas.

Toda esta actividad estaría integrada o modulada por los mecanismos de la emoción, la motivación, la atención, la memoria de trabajo, el lenguaje, la formación reticular ascendente, especialmente a través de los núcleos basales, tegmental ventral, del rafe y el locus ceruleus. La convergencia de la información en las áreas límbicas y paralímbicas se canalizaría finalmente al medio interno a través del hipotálamo.

El nivel consciente de la cognición humana

Si decidiéramos basarnos sólo en la concepción clásica del cognitivismo, o en el análisis de los conceptos que hay detrás del sentido común, es posible que no vayamos más allá de lo que ya se sabe dentro de la teoría psicológica cognitiva, y no podríamos hacer otra cosa que relacionar las vías y centros o áreas nodales del cerebro con los aspectos fenoménicos de la actividad cognoscitiva tal como los podemos analizar introspectivamente. Para evitar esta forma de explicación funcionalista, que en sentido estricto reduce la actividad psíquica –y la cognición en especial– al procesamiento de las señales nerviosas, por lo menos tenemos que ubicar los conceptos ya definidos hasta hoy en el respectivo nivel de actividad de la persona y la sociedad.

Dentro del modelo de la personalidad que elaboramos hace algún tiempo (Ortiz, 1994, 1997), habíamos diferenciado cinco niveles de organización del sistema vivo, cada uno de los cuales depende de una clase específica de información –genética, metabólica, neural, psíquica y social–; al mismo tiempo suponemos que cada individuo humano está organizado, desde su concepción hasta su madurez, en los mismos cinco niveles sobre la base de las mismas clases de información, puesto que en el hombre, según esta concepción, ya no existe sólo un nivel psíquico, inconsciente como en los primates, sino dos; es decir que además del anterior, los hombres tenemos un nivel psíquico consciente que refleja la información social supraindividual, propia del sistema de la sociedad. Como existen, al parecer, tres clases de información social, tradicional, cultural y económica, también la estructura psíquica que las refleja parece estar constituida por las respectivas tres clases de información psíquica consciente que vienen a ser los sentimientos, los conocimientos y la motivaciones.

Por último, según este modelo, las tres mencionadas clases de información codificadas en sendos sistemas de memoria neocortical, constituyen la conciencia, la cual, en la personalidad madura queda constituida por tres sistemas psíquicos: 1) el sistema afecti-

vo-emotivo cuya memoria es el neocórtex paralímbico; 2) el sistema cognitivo-productivo cuya memoria es el neocórtex parietotemporooccipital, y 3) el sistema conativo-volitivo cuya memoria neocortical es el área frontal dorsolateral. (Ortiz, obs cit.).

Por consiguiente, para esclarecer la naturaleza del segundo componente, es decir, del sistema cognitivo-productivo de la conciencia, debemos señalar, en primer lugar, que se puede afirmar que todo ser vivo es capaz de *conocer*. Desde una bacteria que *conoce* el tejido apropiado para alojarse y aprovechar de él, hasta el hombre que conoce, digamos, qué relación hay entre el círculo y su radio. Esta generalización, sin embargo, nos lleva a tener que precisar de qué naturaleza es esta actividad que denominamos *conocer*; luego diferenciar las diversas formas de conocer que realizan los individuos de cada nivel de organización del sistema vivo; es decir, distinguir entre la forma de conocer de los seres vivos unicelulares, los tisulares, los organismos, los psiquismos animales y las personas

En segundo lugar, el procedimiento anterior se tiene que aplicar a los individuos humanos, para precisar de qué naturaleza es la actividad cognitiva que realiza como individuo celular y tisular, pero principalmente como organismo, en cuanto tiene funciones sensoriales, como psiquismo animal, pues tiene sensaciones cognitivas, y como personalidad que tiene conocimientos; es decir, por lo menos tres formas de conocer en los niveles funcional, psíquico inconsciente y psíquico consciente, respectivamente.

En tercer lugar, se tiene que diferenciar entre la información cognitiva guardada en la memoria cognitivo-productiva como componente de la estructura de la conciencia en el plano subconsciente, y el procesamiento cognitivo como parte de la actividad epiconsciente de la persona, que comprende, a su vez, los planos de la percepción, la imaginación, el pensamiento y la actuación.

Visto de otra manera, según este modelo, el sistema cognitivo-productivo es el componente de la conciencia que almacena y procesa información social de tipo cultural, en la forma de información psíquica consciente de tipo cognitivo. La información psíquica que denominamos conocimientos se almacena en la memoria parietotemporooccipital del neocórtex cerebral. Dentro del mismo modelo (véase el cuadro 1), la cognición humana es de naturaleza diferente de la cognición animal, pues, en realidad, la estructura psíquica cognitiva de la personalidad comprende dos niveles de organización: uno cognitivo-ejecutivo (inconsciente) y otro cognitivo-productivo (consciente).

El sistema cognitivo inconsciente procesa las sensaciones cognitivas: éstas son representaciones sensoriales que reflejan las cualidades superficiales y objetivas de la realidad actual. Genera imágenes tipo copia –imágenes icónicas, ecoicas y hápticas– que se expresan en la ejecución de operaciones de manipulación de los objetos. El sistema es determinado epigenéticamente a partir de la actividad funcional de la red neural sensorial somática y cinéticamente a base de las características físicas del espacio y el objeto real inmediato.

En cambio, el sistema cognitivo consciente procesa los conocimientos. Esta clase de información psíquica comprende el conjunto de representaciones respecto de los sucesos espaciales y temporales que subyacen a la apariencia de los objetos y del espacio. Tales representaciones se pueden ampliar y volver aún más complejas en el plano epiconsciente al integrarse con los sentimientos y los valores que la persona atribuye a las cosas. De este modo se generan las imágenes y los conceptos que se procesan en los planos de la percepción, la imaginación, el pensamiento y la actuación de la actividad epiconsciente, a base de los cuales se organiza la actividad personal en un momento dado.

Es indudable que el habla juega un papel importantísimo en la adquisición, elaboración y uso de la información cognitiva, así como en la integración de los conocimientos con los sentimientos y las motivaciones en el curso de la actividad epiconsciente. En realidad, hay una estrecha relación entre el sistema cognitivo de nivel consciente y el siste-

ma léxico del habla que ocupa el área de transición ubicada entre el neocórtex cognitivo y la corteza heterotípica, auditiva y visual principalmente.

Por otro lado, a fin de explicar la forma como se codifica la información psíquica en la corteza cerebral, es importante notar que, como toda información, los conocimientos tienen el doble aspecto de su estructura y su actividad, por cuya razón el sistema tiene un aspecto cognitivo y otro productivo. Por esta misma razón, un conocimiento lo experimentamos subjetivamente como objeto, rostro, color, melodía, frase acabados; pero también como *producción*, esto es, la experiencia subjetiva acerca de cómo hacer y cómo usar el objeto, de la historia del objeto, de los procesos internos del objeto, todo lo cual es más evidente cuando se trata de usar utensilios, instrumentos o herramientas, cuando explicamos en qué consiste la energía electromagnética que genera ciertos fenómenos, mejor dicho, la naturaleza de cualquier estructura física que se desarrolla en el tiempo. No cabe duda que estos diversos aspectos de estas clases de información social tienen que haberse codificado en las redes neocorticales en la forma de conocimientos, es decir, como información psíquica cognitiva consciente, de base social.

El sistema cognitivo-productivo ocupa, en consecuencia un espacio en la red neural neocortical. Esta red es determinada epigenéticamente a partir de la actividad cognitiva inconsciente desde la última fase de la gestación, como red vacía o no comprometida, la que es estructurada cinéticamente a base de la información social que constituye la cultura, estructura esta que cada hombre incorpora durante su niñez.

Siguiendo el mismo esquema según el cual la actividad afectivo-emotiva determina la ansiedad y la estructura social de la conciencia y del temperamento, la actividad cognitivo-productiva determina la organización de todo el conjunto de la conciencia en la forma de aptitudes, y la actividad epiconsciente en la forma de atención. De este componente de la conciencia, por último, depende la estructura del intelecto y es, por lo tanto, el sistema que determina las capacidades psíquicas de este componente de la personalidad.

En el cuadro 1 se presenta en forma esquemática la estructura del componente intelectual de la personalidad, es decir, muestra una relación de las diversas formas de información cognitiva inconsciente y consciente, así como una enumeración de las aptitudes y de las capacidades psíquicas del intelecto.

El neocórtex parietotemporooccipital es el sistema de memoria cognitivo-productivo de la conciencia

El neocórtex parietotemporooccipital, llamado también corteza de asociación posterior, área intrínseca posterior, le llamaremos neocórtex cognitivo. Es una corteza homotípica, eulaminar o de seis láminas. Comprende las áreas de Brodmann 7, 19, 39, 40, 22, 37, así como las áreas 22 y 21 y la parte posterior de las áreas 20 y 36 del hemisferio izquierdo. También comprende las áreas de transición 5, 18 y 22 importantes por formar parte del sistema del habla personal.

El neocórtex posterior recibe conexiones de las vías sensoriales aferentes (a través del tálamo), de las áreas paleocorticales, especialmente del área cingular posterior, y de las otras dos áreas neocorticales ipsilaterales a través de las vías transcorticales, así como contralaterales del hemisferio opuesto a través del cuerpo caloso.

Las conexiones eferentes forman el sistema sensorial eferente que comprende una primera etapa desde el área neocortical hacia las áreas receptoras, y una segunda hacia los núcleos subcorticales del tálamo y el estriado. A través de las mismas vías transcorticales y del cuerpo caloso, el área cognitiva se conecta con las áreas de asociación paralímbica y prefrontal del mismo lado y del lado opuesto. Otra vía se dirige a la corteza límbica cingular posterior.

 CUADRO 1

ESTRUCTURA PSÍQUICA DEL INTELLECTO
1. EL SISTEMA COGNITIVO-EJECUTIVO (en el nivel inconsciente)
Las sensaciones cognitivas:

1.1. Intrapersonales:

- cinestesia y posición segmentaria

1.2. Extrapersonales:

- sensaciones visuales: contraste, color, movimiento, posición
- sensaciones auditivas: sonidos, ruidos
- sensaciones táctiles cognitivas: tacto epicrítico

2. EL SISTEMA COGNITIVO-PRODUCTIVO (en el nivel consciente): Los conocimientos

2.1. Respecto del espacio

- Respecto del espacio corporal: el esquema corporal, bordes, límites, forma y tamaño del cuerpo y los segmentos corporales
- Respecto de los rostros de las personas
- Respecto del espacio exterior: distancia, perspectiva, ubicación, tamaño, forma, textura; de las relaciones espaciales de las cosas entre sí y en relación a uno mismo
- Respecto de la distribución de las cosas y lugares en el espacio exterior; conocimiento y uso de mapas de rutas y lugares para la orientación

2.2. Respecto del tiempo:

- Sentido del tiempo, ubicación en el tiempo, noción de secuencia.
- Respecto de la distribución de los acontecimientos en el tiempo; conocimiento de las unidades de tiempo para la orientación en el tiempo: hora, día, fecha, mes, año
- Respecto de los sonidos, para las destrezas musicales (melodía, armonía, ritmo) y el habla (fonemas, palabras, reglas sintácticas)

2.3. Respecto del espacio-tiempo:

- El conocimiento científico acerca del universo
- El conocimiento artístico, artesanal y técnico

3. LAS APTITUDES COGNITIVAS

- De sentido común y logicomatemáticas
- De astucia y pericia
- Intuitivas y reflexivas
- Artísticas y científicas
- Teóricas y prácticas
- De análisis y síntesis
- De particularización y generalización
- De concreción y abstracción,

4. CAPACIDADES PSÍQUICAS DEL INTELLECTO

- Vivaz/lento
 - Hábil/torpe
 - Eficiente/deficiente
 - Capaz/incapaz
-

Las redes de las diversas submodalidades sensoriales –táctiles, auditivas y visuales– se integran primero intramodalmente; luego las señales psíquicas de las tres modalidades se vuelven a integrar intermodalmente. Es característico el papel de las señales verbales como mediadoras o facilitadoras desde este nivel de integración. Esta forma de integración en serie o en cascadas jerárquicas (véase, por ejemplo, Gazzaniga, 1975) y en paralelo (Goldman-Rakic, 1988; Mesulam, 1998) está plenamente aceptada, pero, desde nuestro particular punto de vista, corresponde sólo al sistema cognitivo relativa-

mente aislado de los otros dos componentes. Aún así, estas formas de conexión funcional son insuficientes para explicar la enorme capacidad de integración que tiene el cerebro humano. Es evidente que para la integración de la información en el plano epiconsciente ya se requiere de una forma concurrente de integración que ya no es funcional, sino psíquica. Sin embargo, es posible que esta misma forma de integración sea necesaria en el nivel de relación multimodal o intermodal. Una comprensión de la estructura de la red neocortical central, seguramente distribuida en puntos nodales, es clave para explicar la forma como se codifica y procesa la información psíquica cognitiva en el nivel consciente. Aquí sólo caben hipótesis.

Es interesante que desde los albores de la psicofisiología clásica, la explicación de la cognición no aparece como tal, sino en términos de la forma como el cerebro se representa y reconoce la realidad objetiva, ya que fue necesario explicar los desórdenes psíquicos que se producen por efecto de lesiones de la corteza cerebral y sus conexiones. Así, desde que analizaron los primeros pacientes fue evidente la diferencia entre los déficit causados por lesiones de las vías y áreas receptoras de la sensibilidad somática exteroceptiva –que característicamente producen una reducción o pérdida de la respectiva sensación: anestesia, anacusia, anopsia– y aquellos causados por lesiones de las áreas que se extienden más allá de las áreas receptoras primarias, especialmente de las áreas de asociación neocortical –que producen las diversas formas de agnosia y apraxia.

A fines del siglo pasado, la interpretación de estos desórdenes se basó en la psicología de las asociaciones. Se pensó que la función de estas áreas corticales era la asociación de las sensaciones más elementales entre sí. Se produjo así una neta separación entre sensación y percepción, en el sentido de que ésta vendría a ser el resultado de la confrontación de las sensaciones entre sí y con *el lenguaje*. Así, por ejemplo, las agnosias fueron definidas como la imposibilidad de reconocer la naturaleza de un objeto o de sus cualidades como color, forma, peso, sonido, a través de la correspondiente vía sensorial, aunque el sujeto podía reconocerlos a través de otra modalidad. Se imaginaba que el enfermo se comportaba como cuando uno ve un objeto que nunca ha visto con anterioridad; en tal caso, uno puede *ver* normalmente el objeto pero tener idea de qué objeto se trata. La idea de que se ha producido una agnosia de asociación por una desconexión entre el área de la corteza que *contiene* la imagen visual y el área que contiene el nombre de la misma (que debía estar en el área del lenguaje), siempre ha sido atractiva y es defendida hasta la actualidad, sobre todo desde que N. Geschwind volviera a plantearla en términos más modernos (en 1965). Por otro lado, también se pudo encontrar pacientes con agnosia *aperceptiva* que sería debida a una falla en la integración de los datos elementales de la sensación en la imagen perceptual correspondiente.

Respecto de las apraxias se han sustentado argumentos similares: en el caso más típico, el paciente toma un objeto que conocía previamente, su peine, por ejemplo, y al pedirle que se peine se aturde y no sabe qué hacer con el utensilio que tiene en sus manos. La explicación parece ser similar: habría una desconexión entre el área cortical que contiene la idea respecto del uso de un objeto o instrumento y otra área que tiene el programa de cómo ejecutar tal destreza.

Lo importante de estos argumentos es que el área cortical más frecuentemente afectada es la circunvolución angular del lóbulo parietal. Progresivamente se acumuló una cantidad importante de datos que siempre apuntaron en el mismo sentido: así como las lesiones paralímbicas producen primariamente trastornos afectivos, así también las lesiones parietales, occipitales anteriores, parietooccipitales, temporales posteriores, temporales inferiores producen déficit cognitivos primarios. Fue también importante descubrir que los efectos de estas lesiones eran diferentes según se tratara de lesiones del hemisferio derecho o del izquierdo.

La lista de estas alteraciones es larga, pero basta con señalar las que se observan con mayor frecuencia. Las lesiones del área parietotemporooccipital izquierda, que fueron las más estudiadas en el período clásico de comienzos de siglo, producen, además de las agnosias y apraxias ya mencionadas: afasia semántica, afasia amnésica, acalculia, alexia, agrafia; incapacidad para diferenciar los lados derecho e izquierdo, para nombrar las partes del cuerpo, los dedos de las manos. Es evidente que en estos trastornos hay un elemento verbal de por medio.

En cambio, las lesiones del área parietotemporooccipital derecha, estudiadas recién desde mediados de este siglo después que Babinski y sobre todo Critchley (1953) llamaran la atención sobre ellas, se sabe que producen trastornos que no se descubren con la facilidad con que fueron vistos los déficit objetivos anteriores. Tienen un carácter más subjetivo que difícilmente el paciente

expresa espontáneamente a pesar de contar con su aparato verbal indemne. Consisten principalmente en los fenómenos de hemiasomatognosia y de agnosia espacial que consisten en la incapacidad para darse cuenta de la mitad izquierda del cuerpo, o para darse cuenta de las cosas y lo que ocurre en el hemiespacio visual izquierdo, respectivamente. Por ejemplo, los pacientes dicen no tener dificultad alguna a pesar de que muestran una parálisis de sus extremidades izquierdas; caminan golpeándose contra la pared o los muebles porque no se percataron de su presencia; al escribir en una hoja de papel lo hacen sólo en la mitad derecha del papel o dibujan sólo la mitad derecha de un objeto. En términos de sentido común diríamos que el paciente *no es consciente* de lo que sucede en la mitad izquierda de su cuerpo o del mundo, algo parecido a lo que nos sucede respecto de nuestra espalda o el espacio que tenemos detrás nuestro.

A base de estas observaciones, una de las conclusiones consideradas más avanzadas de mediados de este siglo fue que las áreas parietooccipitales de algún modo intervienen en la representación y el reconocimiento de la realidad, de las cosas y de las cualidades de las cosas, especialmente espaciales de las cosas mismas; así como en la ejecución de diversas formas de actividad manual y corporal de orientación en el espacio, tanto para el desplazamiento dentro de él como para alcanzar y sostener las cosas que se necesitan realmente o imaginativamente.

Así, por ejemplo, para la neurología de mediados de siglo, el concepto de *morfosíntesis* esquematiza de modo objetivo una forma de comprender la función de los lóbulos parietales. En efecto, el estudio de los efectos de las lesiones parietales llevó a R. Brain y a D. Denny-Brown a concluir que la representación espacial del cuerpo y el entorno local es la función del lóbulo parietal derecho. El modelo sugiere que el lóbulo parietal derecho efectúa una suma y síntesis de los datos elementales que proceden de los receptores sensoriales, después que arriban a las áreas receptoras primarias: táctil, auditiva y visual. Al producirse una lesión, se pensaba, esta síntesis de la forma (del espacio) se torna imposible.

Por su parte H.-L. Teuber (en: Eccles, 1966:182-216) después de estudiar una serie de pacientes con lesiones parietales, pudo mostrar que estos tenían dificultades para dirigirse con los ojos cerrados a lo largo de una ruta dependiendo de un mapa de alto relieve que debían seguir con el tacto. Su conclusión fue que los lóbulos parietales evalúan la información sensorial en términos de su organización espacialmente y que de este modo estos lóbulos parietales contribuyen a la estructuración de la información sensorial en un esquema espacial que no se limita a una sola modalidad sensorial. Se supone entonces que alguna parte de esta región cortical puede ser necesaria para la utilización de mapas o esquemas como un medio de representarse internamente el espacio exterior.

Posteriormente, sin embargo, gracias a la influencia de la teoría de la *gestalt*, la teoría de la información y en nuestros días la notable influencia de la tecnología de la llamada inteligencia artificial y la psicología experimental, se ha llegado a pensar que la función de las áreas parietales, occipitales, temporales y prefrontales, es decir, de toda la corteza lateral de los primates en su conjunto, es producir "la estructura espacial de la percepción, el aprendizaje asociativo, y el comportamiento, todo lo cual incluye una serie de operaciones de nivel simbólico donde cobra especial importancia el significado del estímulo y las intenciones de los actos del sujeto" (Werner, 1974).

De esta clase de planteamientos surgió la necesidad de explicar cómo la función de cada lóbulo contribuye a esta suerte de actividad distribuida pero integrada del cerebro. No ha sido muy halagador encontrar que los esfuerzos de los teóricos en este campo han devenido en los modelos que hemos visto en la primera parte de este artículo. Se ha persistido en la construcción de diagramas de flujo, donde lo único en común es el hecho de haberse encontrado que hay puntos nodales en la corteza que parecen ser importantes para una función más o menos delimitable. Pero la cuestión de fondo es explicar cómo se interconectan estas funciones.

Hasta donde podemos colegir, una de las mayores dificultades en la explicación de la actividad cognitiva resulta de no haberse diferenciado entre la forma como está guardada la información psíquica y la forma cómo se usa la misma información.

Pongamos el caso de los efectos de la estimulación cortical en un paciente con su corteza cerebral expuesta durante una intervención quirúrgica. Se ha comprobado que la estimulación de las áreas posteriores de la corteza producen ilusiones y alucinaciones elementales: sensaciones de hormigueo cuando se estimula el área parietal, de puntos o líneas brillantes, manchas de colores cuando se estimula el lóbulo occipital, ruidos o sonidos al estimular áreas del lóbulo temporal. Estos resultados que en gran medida los

debemos a Penfield (Penfield y Rasmussen, 1950), son similares a las ilusiones y alucinaciones que se observan en pacientes con crisis epilépticas sensoriales.

Aunque estos hallazgos poco contribuyen a una explicación de las funciones de las áreas neocorticales objeto de este estudio, debemos recordarlos para reforzar el punto de vista que queremos demostrar. Efectivamente, cuando se estimulan las áreas de asociación no se obtienen alucinaciones formadas como sería de esperar. La excepción es la de pacientes epilépticos en quienes por medio de los procedimientos de estimulación eléctrica se puede observar resultados semejantes a las crisis epilépticas espontáneas más elaboradas, como son las crisis llamadas por H. Jackson *estados de ensueño* (*dream states*). Estas crisis se producen por estimulación de las áreas anteriores del lóbulo temporal y se supone que son similares a los recuerdos normales más vívidos o a las imágenes de los ensueños normales.

Estas observaciones no han podido ser explicadas de modo satisfactorio. La cuestión es que no tiene sentido pensar que el recuerdo provocado estaba guardado como tal en la red neural estimulada. Por otro lado, la estimulación de las demás áreas neocorticales (así como vimos respecto del habla y de los sentimientos) jamás producen estados psíquicos parecidos a los que experimentamos normalmente. En sentido similar, K. Lashley aseguró no haber encontrado algún lugar del cerebro donde estuvieran guardados los datos de la memoria. La explicación es que la estimulación es en todo sentido una lesión instantánea que interrumpe el flujo normal de la información. Debemos pues valorar el hecho de que las crisis de alucinaciones elaboradas –como la visión de paisajes o de acontecimientos personales tal vez ocurridos en algún momento de la vida– se producen por lesiones de las áreas afectivas paralímbicas. Si por otro lado sabemos que estas imágenes visuales se reproducen en las áreas occipitales y occipitotemporales de la visión, se puede deducir que la excitación patológica de una crisis que se inicia en una red nerviosa anormalmente activa de las áreas afectivas puede activar las redes de las áreas cognitivas posteriores.

También tenemos el caso de pacientes con lesiones frontales y temporales que experimentan, respectivamente, estados de apatía y anafectividad, y de pacientes esquizofrénicos o severamente deprimidos (que según se sabe tienen una afectación importante de la actividad metabólica en las mismas áreas frontales y temporales), pacientes en quienes la actividad cognitiva se mantiene a tal extremo que su rendimiento en pruebas psicométricas de inteligencia apenas disminuye o se mantiene. Igual situación muestran los pacientes con lesiones temporales mediales que incluyen el hipocampo, quienes a pesar de la amnesia anterógrada pueden usar la información previamente aprendida en situaciones concretas. En todos estos casos podemos decir que la información psíquica está guardada en la red neocortical, aunque la persona no pueda usarla en todo momento.

Pretendemos usar estas evidencias para sustentar el punto de vista de que el neocórtex parietotemporooccipital es en realidad un sistema de memoria que guarda información cognitiva. El problema es cómo podemos explicar a base de estas observaciones los casos de agnosia y apraxia más específicos. Ya hemos visto que las explicaciones más aceptadas se basan en el concepto de desconexión entre áreas corticales con *funciones* distintas pero interconectadas. También recordemos que recientemente (Mesulam, 1998) se ha presentado evidencia en el sentido de que estas áreas corticales son *puertas de acceso* y que no contienen información alguna.

Vamos a partir de dos premisas esenciales: la primera, que las redes neocorticales son de tipo difuso, en el sentido de que no son vías como las sensoriales o las motoras, y la segunda, que estas redes no dejan pasar las señales sensoriales provenientes de las áreas receptoras, sino que trabajan mejor mientras menos información reciban del medio exterior o la envíen al mismo (como sucede, por ejemplo, en los experimentos de privación sensorial o perceptual).

Entonces, si se trata de explicar cómo se guarda la información en las redes neurales neocorticales del área cognitiva, digamos, por ejemplo, cuando estamos dormidos, antes que en la manera como se activan y usan cuando estamos despiertos (en uno de los planos de la actividad epiconsciente), podemos afirmar que toda la información social cognitiva que una persona ha adquirido en el curso de su vida está realmente guardada en estas redes. En otras palabras, que estas redes no transmiten señales sensoriales de una zona a otra del cerebro, sino que, han codificado información social del tipo que llamamos conocimientos en la forma de información psíquica cognitiva que también llamamos conocimientos (destaquemos la diferencia que hay entre los conocimientos guardados en los libros y los conocimientos guardados en el neocórtex posterior), llamados así a pesar de que no existe isomorfismo alguno entre ambos; mejor dicho, no existe el mínimo parecido físico entre el dibujo del plano de la casa en el papel y la imagen cognitiva del mismo plano que uno tiene guardado en estas redes neurales. Tendríamos que señalar qué requisitos debería tener esta red para guardar tal cantidad de información.

1°, No pensaríamos que la información social recientemente adquirida se mantiene en los circuitos de un hipotético sistema límbico y que sólo más tarde y gracias al aprendizaje se guarda en redes distribuidas en diversas partes del neocórtex, como sostiene Mesulam (1998). Tal como hemos sostenido al hablar de la corteza como un sistema de memoria (Ortiz, 1998), la información social cognitiva se guarda única y exclusivamente en el neocórtex cognitivo o corteza parietotemporoccipital, y que la consolidación de la misma consiste en el nivel de codificación que alcanza dicha información en la misma red neural, sucesivamente en los niveles psíquico, funcional, metabólico y neuronal genético.

2°, La codificación de la diversidad de conocimientos que se adquieren, necesariamente tiene que llegar al nivel celular con la formación de nuevas conexiones sinápticas dentro de las redes posteriores, ya que tales experiencias se repiten por años, y no solamente dentro del juego y el estudio, sino del trabajo individual. Como no se trata de señales sensoriales que ocupan gran espacio en la red, sino de conjuntos de sinapsis estructurados por la información psíquica, el resultado es la posibilidad de que la misma red codifique toda la cantidad de información cognitiva que ha pasado por ella en forma reiterada. Por esta razón, si bien estas redes fueron canales de paso de información psíquica inconsciente (no de señales sensoriales) en el cerebro de los animales, en el hombre se han convertido en redes que han retenido en sí mismas una proporción de toda aquella información social con que uno registra, incorpora y guarda desde el momento en que nace hasta el fin de su vida.

3°, De esta manera se explica que el neocórtex de asociación posterior de la persona tenga puntos nodales en lugares estratégicos para objetos, animados e inanimados, comestibles y no comestibles, vegetales y no vegetales; para caras y formas geométricas abstractas; para el propio cuerpo y las manos en especial; para los espacios concretos que conocemos; para los sonidos y las melodías. Pero de ninguna manera diríamos que estas clases de información están guardadas como tales. A lo mucho podemos imaginar que se trata de un sistema de memoria que guarda la estructura coherente de todas las variantes posibles (como el computador que reconoce la voz de su usuario). Es pues posible que todas las áreas nodales sean en realidad áreas de codificación de patrones genéricos que "se llenan" con las señales psíquicas actuales que reflejan una situación actual, tal como sucede durante la percepción. Por eso vemos la misma silla, a pesar de que la imagen visual que tenemos sea muy distinta conforme damos la vuelta alrededor de ella, o reconocemos la fisonomía de un amigo a pesar de todos los cambios que puede haber hecho al maquillarse, cambiar de humor o al variar las sombras cuando cambia la iluminación.

4°, Es posible que la codificación de la información psíquica consciente en el nivel sináptico se efectúe en varias de estas áreas nodales y sobre todo que se realice de modo diferenciado en las áreas cognitivas de uno u otro de los hemisferios cerebrales. Esto puede explicar por que las lesiones corticales parietales, occipitales y temporales de uno

y otro lado producen trastornos diferentes. La idea, desarrollada en otro lugar (Ortiz, 1998), es que los aspectos estructurales (respecto del espacio) de la información social se codifican en las redes cognitivas del hemisferio derecho, mientras que los aspectos de actividad (respecto del tiempo) de la misma información se codifican en las redes más o menos simétricas del hemisferio opuesto.

Respecto de la diferenciación *psíquica* y funcional de las áreas cognitivas de ambos hemisferios, no puede aceptarse la idea mantenida por décadas de que las diferencias entre las áreas corticales estarían determinadas exclusivamente por el tipo de señales sensoriales que reciben (auditivas a la izquierda, visuales a la derecha). Aunque esto podría ser verdad respecto de su determinación cinética, no lo es, ni puede serlo, por su determinación epigenética, ya que, por ejemplo, las redes visuales vienen organizadas del modo en que están desde mucho antes que los ojos hayan sido expuestos a la energía luminosa.

Otra forma de explicar la diferenciación hemisférica respecto de la forma en que se codifica la información cognitiva en el cerebro humano se basa en la extensión de las áreas en cuestión. Así, aunque es evidente que el área cognitiva izquierda es más extensa en el hemisferio izquierdo en comparación con la del lado opuesto, y más específicamente, el área temporal posterior y la circunvolución angular son más extensas en dicho hemisferio izquierdo, ello merece una mejor explicación.

En primer lugar, la diferencia no tiene que ser necesariamente la causa sino que bien podría ser la consecuencia de la diferenciación de la actividad psíquica de cada hemisferio. Podemos, por ejemplo, suponer que el procesamiento diferenciado de la información podría haber tenido su punto de partida en el uso diferenciado de la manos; así, para pulir una piedra y convertirla en un cuchillo, una mano debió sostener la piedra para poder labrarla con la otra. Por otro lado, al intervenir sobre su entorno el hombre se vio involucrado en una actividad productiva en que las cosas son transformadas sucesivamente en el tiempo. Así tuvo necesidad de guardar en su memoria formas sucesivas que corresponden al procesamiento de un mismo objeto. Imaginemos por un momento toda la serie de transformaciones que ha tenido que soportar un árbol hasta que llegó a convertirse en un mueble o en leña, y la necesidad de que uno tenga que acordarse con qué y donde empezar a hacer un nuevo mueble o más leña.

Tanto el objeto como el uso del instrumento con que se efectúa la serie de transformaciones tiene que guardarse en la memoria, no sólo como cosa terminada que existe y ocupa un espacio, sino como sucesión de formas que fueron y seguirán cambiando en el tiempo. Si a esto se añade la necesidad de guardar en la memoria la misma información no por unos días sino por años, ya podemos deducir como es que al aparecer la información que se guarda en el lenguaje como la propia historia de la humanidad, la conciencia tuvo que escindir el espaciotiempo en espacio y tiempo y separa los datos en los dos sistemas de memoria complementarios de los hemisferios cerebrales. Esto no significa una separación tajante de ambos aspectos de la información; en realidad cada hemisferio del hombre actual guarda toda la información, solo que al codificarla cada uno lo hace de modo ya predeterminado que gráficamente podemos graficarlo en términos de **ESTRUCTURA-actividad** para el hemisferio derecho, y de **estructura-ACTIVIDAD** para el izquierdo. En el caso del componente cognitivo, el esquema se convierte en **COGNITIVO-productivo** y **cognitivo-PRODUCTIVO**, respectivamente.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ellis, A.W. y Young, A.W. (1992) Neuropsicología Cognitiva Humana. Masson, Barcelona.
2. Critchley, M. (1953) The Parietal Lobes. Hafner, Londres.
3. Fodor, J. A. (1986) La Modularidad de la Mente. Morata, Madrid.

4. Gardner, H. (1987) Estructuras de la Mente. La teoría de las múltiples inteligencias. Fondo de Cultura Económica. México.
5. Gazzaniga, M. Ed. (1975) Handbook of Psychobiology. Academic Press. New York.
6. Gazzaniga, M. Ed. (1995) Cognitive Neuroscience. M.I.T. Press, Cambridge.
7. Kandel, E. R., Schwartz, J.H. y Jessell, T.M. (1995) Essentials of Neural Science and Behavior. Appleton & Lange, Connecticut.
8. Mesulam, M.-M. (1998) From Sensation to Cognition. Brain 121:1013-1052.
9. Neisser, U. (1967) Cognitive Psychology. Appleton, New York.
10. Ortiz, C.P. (1994) El Sistema de la Personalidad, Orion, Lima.
11. Ortiz, C.P. (1997) La formación de la Personalidad. Colegio de Doctores en Educación, Lima.
12. Ortiz, C.P. (1998) El Nivel Consciente de la Memoria. Fondo Editorial de la Universidad e Lima, Lima
13. Ortiz, C.P. (2000) Introducción a una Psicobiología del Hombre. Cuadernos de Psicobiología Humana, Universidad de Lima, Lima
14. Penfield, W. Y Rasmussen, T. (1950) The Cerebral Córtez of Man. A clinical Study of Localization of Function. Macmillan, Nueva York.
15. Teuber, H.L. (1966) Alterations after Brain Injury. En: Eccles, J.C. (Ed.) Brain and conscious experience. Springer-Verlag, New York.
16. Welford, A.T. (1965) Performance, Biological Mechanisms and Age. A Theoretical Sketch. En: Welford, A.T. y Birren, J.E. (Eds.) Behavior, Ageing and the Nervous System. Ch. C. Thomas, Illinois.
17. Werner, G. (1974) Higher Functions of the Nervous System. En: Mountcastle, V. B. (Ed.) Medical Physiology. Mosby, Saint Louis.