



CONSCIENCIA

Eduardo A. Mata*

Resumen

El autor propone una unificación conceptual respecto de la palabra “consciencia”, así como de los significados asignados a las palabras “Self” y “Yo”. Hay una estrecha vinculación entre los conocimientos e investigaciones efectuadas y en curso, así como de los modelos teóricos emergentes, con el todavía irresuelto problema “mente-cuerpo” o, mejor, “mente-cerebro”. Tal problema hace converger campos tan abarcativos y complejos como los de la Filosofía, la Física, las Neurociencias –y hasta puede rozar el campo de la moderna Teología. En este trabajo se analizarán algunas cuestiones epistemológicas relacionadas con el tema, así como las deducciones que se pueden inferir a partir de las redes neuronales artificiales. Se revisan algunos conceptos pioneros de Freud, a través del Proyecto y, por último, se mencionan avanzadas investigaciones que relacionan la mecánica cuántica con los fenómenos de consciencia.

Abstract

The author proposes a conceptual unification of the word “conscience”, as much as the meanings assigned to the words “self” and “ego”. There is a close bond between the knowledge and researches already done, and also of those which are still being made; as much in the emerging theoretical models, with the still unsolved problem “mind-body” or better. Such a problem join put together such complex and wide fields as are the Philosophy, Physics, Biology, Neurosciences, and can even touch the field of modern Theology. In this article, some epistemological questions related to the subjects are analysed, and so are those deductions which can be inferred out of artificial neural sets. Some pioneer Freudian concepts are revised; and to finish, some advanced researches related to quantic mechanic are mentioned along the conscience phenomena.

Introducción

Durante muchos años, el término “consciencia” evocaba en nosotros una serie de ideas claras y unívocas pero que contenían potencialmente una serie de malentendidos. El dato inicial es que en español usemos “conciencia” y “consciencia” de una manera que con la primera ortografía podría estar refiriéndose más a su sentido moral, y la segunda más a sus aspectos neuropsicológicos. En inglés los tres sentidos es-

* E-mail: eamata@arnet.com.ar. Universidad Favaloro.



tán mejor distinguidos: **conscience** remite a lo moral, **conscious** es algo más ambiguo; puede estar refiriéndose tanto a fenómenos psicológicos como la autoconsciencia como a los neuropsicológicos I (**to become conscious**: volver en sí, recobrar el conocimiento; **to become conscious of**: darse cuenta de...) En cambio, **consciousness** denota más aproximadamente el campo que queremos delimitar en este trabajo. Además, cuentan con la palabra **sentience**, la cual se refiere a “estado consciente, percepción, receptividad de los sentidos, capacidad de sentir”.

Nos referiremos pues a la **consciencia**, con esta ortografía, implicando en ella los fenómenos que colocan su mirada en las Neurociencias, pero en el entendimiento de que los otros dos sentidos posibles (Ético y Psicológico) le son inescindibles. Dejamos, no obstante, la palabra “conciencia” para referirnos al sentido ético o moral. Son, por lo tanto, tres significados: un estado del Sistema Nervioso Central (SNC), lo cual es un dato neurológico; una actitud de orden valorativo, moral, lo que pertenece a la Ética; y a un estado psicológico de autoconocimiento y, a la vez de percepción de significados, lo que caería en el campo de la Psicología y de la Psiquiatría. La traducción española del conocido *Tratado de Psiquiatría* de Henri Ey, emplea, en la misma página, la 29, la palabra con las dos ortografías, y con un solo significado, el psicológico. Mientras tanto, en la *Enciclopedia de Psiquiatría* de Vidal, Bleichman y Usandivaras, tiene una sola ortografía (conciencia) y, al menos dos significados: el moral y el psicológico.

Planteamiento del problema

El cuestionamiento explosivo del concepto de consciencia está estrechamente relacionado con el antiguo dilema de las relaciones mente-cuerpo o mejor, mente-cerebro. Esto ha implicado el involucramiento de la Filosofía, la Epistemología, las Neurociencias, y un apasionado redescubrir y revisar el contenido doctrinario del psicoanálisis, esa revolucionaria convulsión que, juntamente con las generadas por Darwin y Marx, conmocionaron la idea que el hombre tenía de su rol en la Naturaleza y en la Historia. Entre muchos otros que les precedieron, prepararon el camino para vislumbrar la existencia de reglas más profundas y generales que rigen el Universo, y que vinculan a las Ciencias entre sí, de una manera que parece fuera del control humano y de toda programación inteligente. Como ocurre con los jugadores de ping-pong chinos o coreanos, somos hasta cierto punto “espectadores” de nuestros propios productos, y ellos se desarrollan de una manera tal que lo más sabio parece intentar hacer sucesivas síntesis de lo que vamos descubriendo y comprobando fehacientemente. Una de esas síntesis, seguramente no la única, tiene que ver con la “consciencia”, palabra cuyo uso y sentido en este trabajo quedó definido más arriba. Dentro del alcance del mismo es imposible abarcar las numerosas y ricas líneas modernas de investigación en este campo, por lo que me limitaré a señalar algunos pocos aspectos. Damasio señala que la “concepción darwiniana del cerebro sostuvo que la Evolución lo moldeó para representar directamente al organismo e indirectamente a lo que interactúe con él”. Su hipótesis consiste



en que el cerebro tiene la función de mapear el organismo, los sujetos externos, para crear una representación que transcurre como una “película-en-la-mente”.

Abordaje filosófico y epistemológico

El rasgo esencial (y el desafío) que implica la consciencia es que necesita explicar su característica particular de tener una subjetividad ontológica en primera persona (Searle, 1999), lo cual necesita una epistemología basada en una ciencia objetiva de la consciencia. Para esto, pueden distinguirse dos enfoques: uno, que considera a la consciencia como un *modelo de “bloques de construcción”*, de acuerdo al cual la consciencia está formada por varias partes integradas; y el otro, el modelo del “*campo unificado*”, en relación con el que deberíamos explicar la característica del carácter unificado de los estados subjetivos de la consciencia (representaciones ininterrumpidas de sí mismo, de los vínculos, de los contextos, etc.) Searle prefiere el último modelo al primero para aproximarse a la comprensión de la consciencia. Algunas investigaciones recientes sobre consciencia implican el tema de la “mirada ciega, los experimentos de escisión cerebral, la rivalidad binocular, y el cambio (switching), de las configuraciones (gestalts). Vista de esta manera, la consciencia no genera preguntas demasiado distintas que las de cualquier otro fenómeno biológico. Pero, a diferencia de los demás, contiene desafíos desde la filosofía de los que conviene ocuparse antes de pasar al estado actual de las investigaciones.

Entre otros, uno de los problemas en la ubicación de la consciencia en el campo científico es encontrar una explicación para el *qualia*, o la experiencia subjetiva de los estados mentales. Sobre esto, las ciencias convencionales están en pañales ¿Por qué tengo una vida interna, y qué es eso exactamente?

Muchos filósofos y aún muchos científicos piensan que la subjetividad de los estados de consciencia hace imposible que exista una ciencia estricta de la misma. Argumentan que la ciencia es por definición objetiva, y la consciencia –también por definición– es subjetiva, lo cual conduce a la conclusión de que no puede haber una ciencia de la consciencia. Este argumento es falaz, basado en una ambigüedad: necesitamos admitir la existencia de dos diferentes sentidos de la dimensión objetivo-subjetivo. En una *visión epistemológica*, (significa lo que tiene que ver con el **conocimiento**) la ciencia es verdaderamente objetiva. Busca verdades que sean accesibles a cualquier observador competente, independientemente de los sesgos o tendencias que puedan tener. Un ejemplo de una afirmación objetiva sería: “Menem pesa 65 kg”, y su contraparte subjetiva sería “Menem fue un buen Presidente”. La primer verdad es objetiva porque puede ser comprobada independientemente de los sentimientos del observador. La segunda es una verdad subjetiva.

Pero hay otra forma de ver la distinción entre objetivo-subjetivo, la cual está basada en un *sentido ontológico* (significa lo que tiene que ver con la **existencia**). Algunas



realidades, tales como el dolor, sentir hormigueos, picazones, tienen una manera subjetiva de existencia. Otras, como las montañas, las moléculas, o las placas tectónicas, tienen una modalidad objetiva de existencia, en el sentido de que la misma no depende de la consciencia de nadie (sean animales o humanos).

El problema central aquí es que el requerimiento de objetividad científica no excluye, de ninguna manera, las subjetividades ontológicas como campo confiable de investigación. No existen razones por las cuales no pueda haber una ciencia objetiva del dolor, pese a que su percepción entra en un dominio enteramente subjetivo. Por consiguiente, es enteramente factible una *ciencia objetiva del dolor*, aún cuando éste existe realmente sólo a través de la consciencia. El requerimiento científico no excluye, por consiguiente, a la subjetividad ontológica.

Abordaje filosófico y mecánica cuántica

Entre otras alternativas, un conjunto de posiciones filosóficas que encara el problema del qualia ven a la consciencia como parte de una realidad física. Un punto de vista extremo en este sentido se ha dado en llamar “panpsiquismo” en donde la creencia es que la consciencia es parte integrante de toda la materia, así que los átomos y partículas subatómicas tendrán consciencia. Mentalistas tales como Leibnitz y Whitehead sostenían que los sistemas usualmente considerados físicos estaban, de alguna manera, montados sobre entidades mentales. Bertrand Russell (quien, por otra parte, estuvo asociado a Whitehead en “Principia Mathematica”, de 1910) describió el “monismo mental”, en el que una entidad subyacente que no era ni física ni mental, daba origen a estas dos. En el idealismo monístico, materia y mente surgen desde la consciencia –el constituyente fundamental de la realidad– dando origen a ambos. Wheeler ha sugerido que la información es fundamental para la física. A partir de esto, Chalmers propone una teoría de doble aspecto en la que la información tiene tanto lados físicos como experienciales (un “pan-protopsiquismo”).

La física cuántica ha hecho insostenible la noción clásica de la substancia perdurable, a través del tiempo, en el nivel microscópico. Desde 1932, los físicos saben que las partículas elementales no son persistentes.

Entre estas posiciones, la filosofía de Alfred North Whitehead puede ser más directamente aplicable. El era un filósofo matemático que se benefició de la revolución de la Física de comienzos del Siglo XX. Hizo de la dimensión relacional de la naturaleza el centro de gravedad de su filosofía. La ciencia Newtoniana clásica sufría, de acuerdo a Whitehead, de la falacia de “colocar en un lugar erróneo la concretividad” (la ilusión de que el mundo consistía en unidades autocontenidas y aisladas). La cosmología de Whitehead era holística: “Cada entidad, del tipo que sea, esencialmente involucra sus propias conexiones con el universo de otras cosas. No hay, esencialmente, actividades auto-contenidas dentro de regiones limitadas”. El también escri-



bió que hasta la última entidad concreta en el cosmos era una “ocasión de experiencia”, cada una de ellas portando una cualidad similar a los “sentimientos”. Whitehead construye la experiencia –ampliamente– de una manera consistente con el pansiquismo y que le hace decir que “aún un evento temporal en la carrera de un electrón tiene una clase de ‘protomentalidad’”. El punto de vista de Whitehead difiere del pansiquismo en que estas “discretas ocasiones de la experiencia” pueden ser consideradas como relacionadas a “eventos cuánticos”. En la descripción corriente de la “mecánica cuántica”, la aleatoriedad ocurre en los eventos descritos como “reducciones del estado cuántico” y estos eventos existentes parecen tener lugar cuando un proceso de nivel cuántico se magnifica hasta una escala macroscópica. La filosofía de Whitehead, como veremos, guarda relación estrecha con el modelo Penrose-Hameroff, que consideraremos más adelante. El método o técnica lógica que Whitehead llama de la “abstracción extensiva”, permite la elaboración de una filosofía relacionada al espacio-tiempo, en la que se procura eludir la noción de substancia y todas las dificultades inherentes a ella. Whitehead considera que la propuesta de que la realidad está físicamente construida por partículas independientes que ocupan puntos del espacio-tiempo, es demasiado abstracta para que pueda ser objeto de la filosofía de la Naturaleza. El intenta trasladar esta abstracción a una concepción organicista, por medio de una comprensión intuitiva. Este organicismo de Whitehead consiste en considerar todo hecho (suceso, evento) como un “organismo”. Esta idea de organismo no es simple, supone un conjunto de “prehensiones”, que para este filósofo tiene dos significados; por un lado se refiere al aspecto subjetivo de la “aprehensión”, por otro, es un elemento en la constitución del objeto. Esta es una dualidad aparente: la doble significación de la “prehensión” es la misma que media entre lo subjetivo y lo objetivo, pero él usa este término para significar la aprehensión no cognoscitiva, pero que también puede ser cognoscitiva. De esta manera, los elementos constitutivos de lo real son, en efecto, esos “sucesos”, que comprenden tanto lo objetivo como lo subjetivo, por ello identifica la realidad con la experiencia. La consciencia no sería así otra cosa que la experiencia. Para este pensador, hay tres órdenes de lo real: la energía física, el presente de la experiencia humana, y, por último, la eternidad de la experiencia divina. Esta es concebida como un progreso indefinido que es consciente aún antes de haberse realizado. Lo central en Whitehead es que el Ser mismo está constituido por procesos, desde que éstos ocurren a través de transformaciones de la energía, y ésta es la materia prima básica del Universo (recordar el principio de Einstein sobre la intercambiabilidad de energía y masa). Toda acción, de acuerdo a Whitehead, es impulsada por energía, y toda acción involucra transición, lo cual es un proceso. Reflejando la influencia de la física cuántica, por otra parte, Whitehead mantuvo que la energía que alimenta al proceso está condicionada por los requerimientos cuánticos. Para todas las entidades el proceso de siendo ocurre fase a fase en etapas cuánticas, más que en un flujo continuo (como los “fotones” o “números cuánticos” o “constante de Planck”).



El abordaje neurocientífico

¿Cuál es exactamente el problema neurobiológico de la consciencia? A menudo se dice que ésta es difícil de definir. Searle hace un intento: “La consciencia consiste en estados y procesos subjetivos, internos, que conllevan percepción y receptividad consciente de los sentidos y capacidad de sentir”. La consciencia, se define, comienza al despertarse por la mañana desde una existencia sin sueños, debido a que solamente existe cuando es experimentada por algún agente animal o humano. Continúa hasta que nuevamente nos dormimos, entramos en coma, o en cualquier otra manera de estar “inconsciente”. Esto incluye una enorme variedad de estados de conocimiento, que se piensa caracteriza nuestra vida vigil. Por supuesto, allí están los sentimientos dolorosos, los objetos que percibimos visualmente, la experiencia de estados de angustia y depresión, hacer palabras cruzadas, intentar recordar un número telefónico, discutir de política. Los sueños dentro de esta definición serían una forma de consciencia, aunque en muchos aspectos diferente a la consciencia vigil.

Como se dijo más arriba, hay varias acepciones de la palabra “consciencia”. Cabe recordar que aún en el campo de lo psicológico están presentes varios sentidos. El ya mencionado de las auto-representaciones, la cual puede contener “estados referidos a otros estados”: de acuerdo a esta definición, el dolor no sería un estado consciente, pero sí la preocupación que genera. Algunos usan “consciencia” para referirse a cualquier forma de comportamiento inteligente complejo.

Hace un siglo y medio Santiago Ramón y Cajal mostraba al cerebro como un enorme grupo de células neuronales que se comunicaban por sinapsis, y esta idea opacó la que previamente había elaborado Golgi de un retículo entramado, o “sincicio”. El descubrimiento de Cajal lo condujo a la “teoría de la neurona” y eventualmente, a la ulterior ampliación de las analogías entre cerebro y computadoras, con las neuronas y las sinapsis jugando el papel de pasaje de información discreta, tal como si fueran “bits”. Esta visión está muy claramente expuesta en la páginas 63 a 65 del libro de Carl Sagan *Los Dragones del Edén*. Cajal también descubrió, y luego describió a las espinas dendríticas como los sitios de **la plasticidad neural**, acentuando de esta manera la similitud con los modelos computadorizados del cerebro. Estos sistemas utilizan similares ajustes funcionales para el aprendizaje y la recuperación de recuerdos.

Si Cajal viviera hoy, se daría cuenta inmediatamente de que hay dos clases de circuitos neuronales, de los que habitualmente se cree que organizan las funciones más altas en nuestro cerebro: en *primer lugar*, las conexiones talámicas con las zonas sensoriales corticales. Estos circuitos se manejan con pequeños aminoácidos neurotransmisores (NT) tales como el glutamato, (GT) que tienen como blanco sus receptores dendríticos, por ejemplo, en las células piramidales.

En *segundo lugar*, hay que tener en cuenta a otras proyecciones corticales que parten



del prosencéfalo medial y del mesencéfalo, los cuales disparan acetilcolina (Ach) y monoaminas, y son más globales en su distribución cortical. Woolf (1997) ha sugerido que estas proyecciones globales basales prosencefálicas y las mesencefálicas seleccionan (enfocan la atención) y modulan la distribución de las representaciones sensoriales, algo parecido a afinarle las cuerdas a una guitarra.

Los registros electrofisiológicos revelan un disparo coherente de estos sistemas de proyección cortical, cuya frecuencia varía desde las lentas (ondas EEG de 2 a 12 Hz) a oscilaciones “gamma” rápidas, que van desde un rango a partir de 30 a 70 Hz y más todavía. Las oscilaciones gamma coherentes (conocidas comúnmente como “40 Hz coherentes”) se sugiere que median el ligado de la experiencia consciente y actúan como el correlato neural de la consciencia. Aquí cabe incorporar los conceptos de Hoffman, que han sido citados en alguna extensión en un trabajo mío previo (Mata, 2001) pero que, por su riqueza y por la orientación hacia puertas de este laberinto cabe volver a citar y comentar. Hoffman señala que la atención de los neurocientíficos se ha vuelto hacia el comportamiento cooperativo de grandes conjuntos de neuronas. Estos estudios se han complementado por el desarrollo de simulaciones computadorizadas de procesamiento de información por medio de redes neurales artificiales, las que recrean, aunque de manera precaria, funciones como percepción, memoria y cognición. Pese a que se sabe que esto no es “consciencia”, se sabe también que la misma emerge de redes neurales muy complejas, con ciertas similitudes con las artificiales.

La consciencia es siempre “consciencia de algo”, y está basada en impresiones sensoriales provenientes del mundo exterior, las cuales se van acumulando y conformando “almacenes” de datos que luego permitirán que, ante la entrada de un dato aislado, inmediatamente se conforme la “gestalt” vinculada. Esta flexibilidad mental la tienen también las redes artificiales de neuronas. Estas redes están compuestas de un gran número de unidades de computación muy simples que simulan ser “neuronas”, las cuales están muy densamente interconectadas y transmiten información de acuerdo a “valores sinápticos”. Estos valores son numéricos y pueden ser positivos (excitatorios) o negativos (inhibitorios). No hay un módulo o “unidad de comando”; la efectividad de la red como un todo refleja la cooperación interactiva entre las partes. Cada neurona recibe información de una gran cantidad de otras neuronas y computa la entrada de esos inputs en paralelo con las computaciones de otras neuronas del sistema.

Un nuevo input al sistema –el cual induce a un nuevo patrón de activación de las neuronas de la red– lleva a un nuevo estado de desorden (atención con Prigogine y Stephen Gould). El sistema, en respuesta, busca otro estado de mínima energía o atractor que más o menos incorpora el nuevo patrón de activación introducido por el último input. Las redes neurales tienden, por consiguiente, a fluir hacia un estado de energía mínima (atención a la Pulsión de Muerte). Debe haber, por consiguiente, “memorias” del sistema para conservar ese patrón, y dirigirse hacia él, lo que supone la exis-



tencia de “atractores”. Para las redes neurales que funcionan de acuerdo a estos atractores, el desorden en un momento dado refleja el grado en que el que todo par de neuronas se coactivan de acuerdo a sus valores de conectividad. Por ejemplo, supongamos que la neurona 1 y la neurona 2 pertenecen a una red neural. Si estas neuronas se comunican por medio de conexiones excitatorias, y ambas neuronas están simultáneamente activas o inactivas, entonces la energía del sistema disminuirá. Si, a la inversa, una de las neuronas está activada y la otra no, la energía del sistema aumentará. En general, la red siempre fluye desde niveles mayores a menores de energía, y busca estabilizarse en un nivel mínimo de energía o atractor (segunda ley de la Termodinámica, o Ley de Boyle-Mariotte).

El principio de que la consciencia de algo requiere un patrón estable, está implícito en el concepto de energía mínima. Pero un nuevo input cambia la estabilización conseguida a otro sistema de energía mínima.

El procesamiento de la información es llevado a cabo “en paralelo”. Las redes más pequeñas (módulos) computan sus outputs simultáneamente y verifican los outputs de otros módulos de tal manera, que la energía total de la red es minimizada. De esta forma, la información se encuentra *distribuida* en el sistema. La red neuronal logra así llevar de nuevo a la totalidad de la red a la energía mínima, ante cada nuevo input desestabilizador.

Esta fenomenología de la consciencia encaja con la propuesta por Rumelhart y col. (1986). La consciencia sería “experimentada”, cuando la totalidad del patrón de activación de un subset de neuronas está relativamente estable por algunos centenas de milisegundos (más adelante veremos las neuronas “omega” del *Proyecto*). Por consiguiente, la condición para que emerja la consciencia dependería de la capacidad de la red de llevar el sistema a un patrón (tal vez diferente, cada vez) de energía mínima “estable”. La “gestalt” mantenida en la mente en un momento determinado no está condicionada por un subset de neuronas activado en particular, sino por el subset que mantiene un disparo temporalmente coordinado (se entiende, a través de un patrón exitoso de energía mínima). Para Hoffman, pues, la frecuencia crítica de 40 a 60 Hz, que entrelaza subsets neuronales, crea “gestalts” que han capturado previamente las experiencias sensoriales, y las han convertido en sensopercepciones, luego en representaciones mentales, que posibilitarán, a través de la memoria, la generación de los “enramas” y de los “esquemas”.

Si este modelo tiene validez, los procesos neurobiológicos responsables de la experiencia consciente serían autoperpetuantes, ya que los procesos oscilatorios resonantes tienden a sostenerse a sí mismos.

Cajal podría preguntarse “¿Cómo se sincronizan estas oscilaciones? Los mecanismos



posibles incluyen un marcapasos celular que distribuye el estímulo coherentemente (por ejemplo, por vía de las sinapsis químicas), a la corteza, a las interneuronas, a las oscilaciones globales de las redes, y el acople eléctrico de las uniones que mantienen una brecha.

El rol de este tipo de uniones (las sinapsis) habría sido de particular interés para Cajal. Además de las sinapsis químicas, existen las eléctricas (3), las que pueden actuar por medio de campos eléctricos o directamente por receptores activados electrónicamente. La sincronización entre poblaciones neuronales ampliamente distribuidas ocurre con una demora de fase cero, sugiriendo que se efectúa por medio de sinapsis eléctricas. Estas interfases pueden ser de tan sólo cuatro nanómetros. Neuronas conectadas de esta manera se comportan como si fuesen “neuronas gigantes”.

Este tipo de interfase generalmente es considerado como más primitivo que las sinapsis químicas, y, aunque desempeñan un papel protagónico en el desarrollo embriológico, se difuminan en el trasfondo en el cerebro maduro. Sin embargo, tales pequeñas brechas permanecen activas durante toda la vida, y van siendo apreciadas como más y más prevalentes (aunque siempre menos que las sinapsis químicas). En años recientes, se ha acumulado una creciente evidencia de que estas interfases conectan redes de interneuronas corticales a través de los “40 Hz coherentes”. Algunas interneuronas se conectan a las dendritas corticales por medio de “sinapsis duales”: una de ellas sería GABAérgica (inhibitoria) y la otra, eléctrica. Es irónico que estas interfases conecten neuronas y glía, al menos transitoriamente, en una especie de sincicio reticular –una idea de Golgi que fue demolida por la demostración de Cajal, de sinapsis discretas y químicas. Las uniones de estas interfases en estos entramados neuronales transitorios han sido llamadas “hiper neuronas” y la sugirieron como el “correlato neural de la consciencia”.

Cajal también podría maravillarse de qué manera similar a las computadoras las oscilaciones neuronales producen la experiencia consciente. Por qué experimentamos el amor, escuchamos una flauta, vemos el rosado de una rosa. Los filósofos han denominado aproximadamente a los componentes que integran la experiencia consciente “*Qualia*”. Esta es una de las numerosas características enigmáticas de la consciencia

Los que postulan el modelo de “oscilaciones neuronales similares a una computadora” explican su funcionamiento a través del fenómeno de la “emergencia”, la cual implica que una característica específica y novedosa acaba de “emerger” en un nivel determinado de una organización jerárquica, dependiendo su actividad tanto de altos como de bajos niveles de la organización. El cerebro es frecuentemente visto como un sistema jerárquico, comprendiendo capas de organización con feedback hacia abajo como hacia arriba de las mismas. En una visión moderna de los puntos de vis-



ta de Cajal la interacción neuronal sería producida en los niveles más bajos de la jerarquía, con la consciencia emergiendo como una propiedad novedosa en un nivel superior de la misma, por ejemplo en el de las oscilaciones coherentes a 40 Hz. Las propiedades novedosas pueden realmente emerger a partir de complejas interacciones a partir de componentes simples de diversos sistemas (por ejemplo la humedad a partir de la interacción de moléculas de agua; música o huracanes a partir de vibraciones de moléculas de aire) La extrapolación de estos modelos a las Neurociencias es que la consciencia emerge como una propiedad novedosa a partir de complejas interacciones entre relativamente simples neuronas.

Pero Cajal también podría asombrarse frente al hecho de que otros fenómenos emergentes no son conscientes. ¿Qué umbral crítico o qué nivel de complejidad son necesarios para producir consciencia? ¿Serían las neuronas y las sinapsis realmente tan simples? ¿Qué otra explicación de la consciencia, fuera de la emergencia debida a las oscilaciones neuronales similares a computadoras, pudiera estar oculta en el cerebro?

Searle resume su posición diciendo que la consciencia es un fenómeno biológico igual a cualquier otro que consiste en estados cualitativos internos de percepciones, sentimientos, y pensamientos. Sus características esenciales son la cualificación y subjetividad de tales estados y el percibirlos unificadamente. Los estados de consciencia son causados por procesos neurobiológicos cerebrales, que ocurren en la misma estructura cerebral.

El problema aquí puede plantearse en las siguientes preguntas: ¿Cómo hace exactamente el cerebro, para alcanzar estos estados que llamamos consciencia? Así puestos los interrogantes, éstos nos llevan a otros, como el de los niveles en que el fenómeno de la consciencia ha de buscarse. ¿Es un fenómeno del cerebro como totalidad, o dependen del funcionamiento de ciertas partes del cerebro y, en este caso, de cuáles? Si se correlacionara con determinadas áreas ¿Habría en ellas neuronas o redes de ellas específicamente encargadas de estas funciones? Habría también otro tipo de niveles a considerar: ¿Está la clave en las sinapsis y en los neurotransmisores o en los mapas neuronales o en verdaderas “nubes” de neuronas? Este conjunto de interrogantes se parece al que uno se hace respecto a los microorganismos. ¿Cómo hacen exactamente para producir síntomas y cómo estos síntomas se manifiestan en el paciente? O lo que surge de la genética. ¿Cómo hace el genotipo para generar esta función fenotípica?

Habría tres etapas en el estudio científico de la consciencia. En primer lugar, están los *fenómenos neurobiológicos que correlacionan con la consciencia* (FNCC). En segundo lugar, hay que verificar que tal correlación sea una genuina relación causal. Y en tercer lugar debe intentarse desarrollar una teoría, idealmente bajo la forma de un conjunto de leyes, que formalizarían las relaciones causales.



Estas tres etapas son típicas en la historia de las Ciencias. Podemos tomar como ejemplo la propuesta de Francis Crick, de que el FNCC consiste en el encendido sincronizado en el rango general de 40 Hz, en el sistema tálamo cortical, especialmente entre el tálamo y las capas 4 y 6 de la corteza. Esta sería la primera etapa. La segunda consistiría en manipular el fenómeno en cuestión para demostrar que existe una relación causal. Idealmente, deberíamos verificar si ese FNCC es tanto **necesario como suficiente** para la existencia de la consciencia. Se establece la *necesidad* si, a través de la remoción del sistema FNCC involucrado, se pierde luego la consciencia; y para establecer la *suficiencia* deberíamos lograr que un individuo previamente inconsciente recupere la consciencia a través de la introducción de un determinado FNCC. Causas puras de suficiencia causal son raras en Biología, y nosotros habitualmente tenemos que aceptar que la noción de condiciones suficientes debe ser considerada frente a un conjunto de factores previos o sea, frente a un contexto biológico específico. Por lo tanto, las condiciones suficientes para la aparición de la consciencia operarían sólo en un sujeto que está vivo, tiene su funcionamiento cerebral en un nivel aceptable de actividad, a una cierta apropiada temperatura. Pero lo que se está idealmente intentando establecer es una prueba de la existencia de algo que no está directamente relacionado con la consciencia, pero que le es tanto necesario como suficiente, manteniéndose iguales las otras cosas, para la presencia de los fenómenos conscientes.

Viendo estos puntos de vista desde afuera, parece la forma ideal de proceder ¿Por qué no ha sido hecho? Puede ser porque es muy difícil encontrar un verdadero FNCC, y las actuales herramientas de investigación, especialmente los métodos modernos de diagnóstico por imágenes, no han podido todavía identificar un auténtico FNCC. Hay interesantes diferencias entre los resultados de estos métodos cuando se los utiliza en sujetos vigiles, durmiendo en fase REM, y durmiendo en la fase de ondas lentas. Pero no es sencillo decir de qué manera estos hallazgos están relacionados con la consciencia. Muchas cosas están ocurriendo tanto en los cerebros conscientes e inconscientes de los sujetos, que no tienen nada que ver con la consciencia.

Muchos teóricos han abordado tácitamente la teoría de los “bloques de construcción” de la consciencia. La idea es que cualquier campo consciente está constituido por sus varias partes: la experiencia visual del rojo, el sabor del café, la sensación del viento entrando por una ventana abierta. Parecería que si yo pudiese darme cuenta de la totalidad de los componentes que integran en un momento dado mi campo de consciencia, tendría la clave para la estructura total. La idea de Crick (Crick y Koch, 1998) es que si podemos encontrar los FNCC que subyacen a la experiencia visual, a la de la audición, y a las de otras modalidades, tendríamos delante el conjunto de las FNCC de un campo de consciencia en un momento dado.

Posiblemente el aporte más original y fuerte al Modelo de los Bloques de Construc-



ción, fue provisto por Bartels y Zeki (Zeki y Bartles, 1998). Ellos no ven la actividad de “pegado” del cerebro como la responsable de la unidad del campo de consciencia, sino como la que produce la unión en un conjunto total de previas experiencias conscientes. (“La consciencia no es una facultad unitaria, sino que está compuesta por muchas micro-consciencias”). Nuestro campo de consciencia, pues, está formado por un conjunto de bloques de construcción de micro-consciencias. “La actividad en cada nivel o nodo del sistema de procesamiento perceptual tiene un correlato consciente. La actividad celular de “pegado” en cada nodo no es, por lo tanto, un proceso que precede o facilita la experiencia consciente, sino que conduce a diferentes experiencias conscientes a expresarse conjuntamente.”

Hay por lo menos tres líneas de investigación que son consistentes con el Modelo de los Bloques de Construcción:

a) **“Visión ciega” (Blindsight).** Es el nombre dado por el psicólogo Lawrence Weiskrantz al fenómeno mediante el cual ciertos pacientes con lesiones del VI par pueden informar sobre incidentes que están ocurriendo en su campo visual, pese a que no los pueden ver. Por ejemplo, si a un paciente se le mostraba un cartón con una X o una O y se le preguntaba que veía, informaba que no veía nada, pero si se le pedía que adivinara, correctamente ubicaba la X o la O. Estas adivinanzas fueron correctas casi todo el tiempo. Además, los sujetos en estos experimentos resultaban sorprendidos por estos resultados. Estas investigaciones se llevaron a cabo con similares resultados, e incluso experimentalmente, en monos (Stoerig y Cowey, 1997).

Algunos autores suponen que podemos usar el “Blindsight” como una clave para comprender la consciencia, debido a que habría una clara diferencia entre la visión consciente y el procesamiento inconsciente de la información. Si se pudiera descubrir la base anatómica y fisiológica de tales diferencias, se encontraría una distinción neurológica clara entre los procesamientos conscientes e inconscientes.

b) **Rivalidad binocular y “switchhead” gestáltico.** Una propuesta excitante para el hallazgo de los NCC para la visión derivó del estudio de casos en donde el estímulo externo no varía, pero sí lo hace la experiencia subjetiva. Es el caso de los famosos cubos de Necker, entre otros, en donde el objeto, sin que se modifique el estímulo sensorial objetivo que provoca en el observador (el dibujo del cubo) pueda ser percibido por éste a través de dos diferentes configuraciones gestálticas, lo que constituye un “switchhead” (cambio rápido) de las mismas. La significación de este experimento radica en que parece aislar una FNCC específica para una experiencia consciente también específica. Debido a que el estímulo externo permanece constante y hay por lo menos dos experiencias subjetivas diferentes (A y B), parecería haber algún punto en las vías neurales, donde una secuencia de eventos causa la experiencia A y otra la B. Encontrar esos lugares significaría encontrar los precisos



FNCC para dos diferentes bloques de construcción de un único plano consciente.

c) **Los correlatos neurales de la visión:** Quizá la forma más obvia de buscar un FNCC es rastrear las causas neurobiológicas de una modalidad perceptual específica como la visión. Algunos autores (Crick y otros, 1998) han presentado no hace mucho la hipótesis de trabajo de que sólo algunas neuronas podrían estar disponibles para un FNCC, pero que, en todo caso, contribuirían indirectamente a la consciencia visual.

d) **Dudas acerca de la Teoría de los Bloques de Construcción:** Esta teoría puede estar en lo correcto, pero tiene algunos puntos oscuros. Uno de ellos es que todos los experimentos llevados a cabo para identificar las FNCC, fueron hechos en individuos que estaban previamente conscientes. En el caso de la “vista ciega” sólo exhibían el fenómeno si ya estaban conscientes previamente. No se puede investigar la consciencia en general estudiando las diferencias entre los sujetos que exhiben el fenómeno de la “vista ciega” y los que ven realmente, debido a que ambas personas están plenamente conscientes. Lo que se necesita para una teoría es determinar qué es lo que pasa en ambos casos con el campo de consciencia, en ésta o en cualquier otra modalidad sensorial.

Consideraciones parecidas se aplican al campo de la rivalidad binocular. Nos queda claro, pese a lo valioso de las experiencias, cómo dejar bien deslindado el límite entre lo que es consciente y lo que es inconsciente en ellas, ya que en todos los casos la experiencia se lleva a cabo con el sujeto plenamente consciente. Lo que se querría saber es: ¿cómo es posible que el sujeto sea plenamente consciente? Si el sujeto lo es, también es modificado al tener una experiencia visual, pero no se sigue de esto que la consciencia es hecha a partir de varios bloques de construcción, de los cuales la experiencia visual es uno. Hay al menos dos posibles hipótesis:

1- *La teoría de los bloques de construcción.* El campo de consciencia es hecho por pequeños componentes que se combinan para formarlo. Encontrar aunque sea un solo componente de una FNCC cualquiera es encontrar un elemento que es causalmente necesario y suficiente para que se exprese la experiencia consciente.

2- *La teoría del campo unificado* (que se explica más detalladamente abajo). La experiencia consciente aparece en un campo unificado. Para poder tener una experiencia visual, el sujeto tiene que estar previamente consciente y con su campo unificado, y la mencionada experiencia viene a modificarlo. Ni la “vista ciega”, ni la rivalidad binocular, ni la visión normal son experiencias viables si no existe un estado previo de consciencia.

Es importante subrayar que ambas teorías rivales deben ser ubicadas en el campo



científico y no en el filosófico. Para Searle, la hipótesis más plausible es la del campo unificado de consciencia, ya que la teoría de los bloques de construcción sostiene que aún estando el individuo inconsciente, si se activa la FNCC del color rojo, el rojo emergerá a modo de un fenómeno consciente; y lo que Searle supone es que esto no es posible si previamente el individuo no está consciente. Solamente un cerebro que tiene ya un umbral de consciencia, puede tener la experiencia visual del rojo.

Hay otra manera de ver el problema que implica una diferente línea de investigación. Imagínese que se está despertando de un sueño profundo en un cuarto absolutamente oscuro. Por un rato no tendrá una corriente coherente de pensamientos y casi ningún estímulo perceptual. Salvo por la presión de nuestro cuerpo sobre la cama, o de los cobertores sobre nuestro cuerpo, no se está recibiendo ningún estímulo sensorial externo. Por esto mismo, debe haber una diferencia en el estado de nuestro cerebro en ese momento de vigilia mínima, con el previo de inconsciencia. Se debería intentar buscar los FNCC correspondientes. Este estado de consciencia debe ser considerado como una “vigilia basal” o “consciencia basal”. Ahora usted prende la luz, empieza a moverse, etc. ¿Qué pasó? ¿Está creando nuevos estados de consciencia? En un sentido es así, ya que antes no estaba consciente de los estímulos visuales y ahora lo está. Pero existe la creencia de que la experiencia visual ilumina la experiencia consciente total, lo cual es lo que corrientemente estamos habituados a pensar, pero hay otras maneras de verlo. Por ejemplo, nosotros podemos pensar en la existencia de una mesa en un cuarto y aunque no seamos conscientes de que esto modifica nuestro campo de consciencia, ya hay una nueva forma del campo unificado. Como Llinás y sus colaboradores han señalado, la “consciencia es modulada más allá de lo que es generado por los sentidos”. El concepto enunciado aquí por Llinás está en línea con la descripción de Frank Benson y Gregory Gorman, cuando describe las regiones de procesamiento sensorial primario en la corteza, las de asociación unimodal, heteromodales y supramodales, que conducen aquellos engramas y esquemas cuya distinción hace tan brillantemente en su clásico tratado Vallejos Nágera.

Searle postula en definitiva que la consciencia estaría ubicada en gran parte en el sistema tálamo cortical, y la integridad de éste sería la condición necesaria para el campo unificado de consciencia. Muchos otros sistemas alimentarían de información al primero, produciéndole modificaciones que corresponden a las diversas modalidades sensoriales. Para decirlo simplemente, no vamos a encontrar una consciencia visual, auditiva, etc., por separado, sino un campo unificado que las contiene a todas (los campos de asociación supramodal descritos por Benson y Gorman). Cuando pensamos en los bloques de construcción debemos considerar que la totalidad (la consciencia unificada) es mayor que la suma de sus partes.

La idea del campo unificado de consciencia y sus orígenes pueden remitirse a Kant. Pero en el campo de la neurobiología, Searle afirma que no ha encontrado investiga-



ciones claras que distingan la teoría de los bloques de construcción de la de los campos unificados. Sin embargo, señala dos líneas de investigación que estarían orientadas en esas direcciones. En primer lugar la de Llinás y col., y después la de Tononi y col., todos a lo largo de la década del '90.

Llinás no piensa que la consciencia sea producida por inputs sensoriales, sino más bien es un estado funcional de grandes sectores del cerebro; un estado “intrínseco” del mismo, principalmente en el sistema tálamo cortical. Las mencionadas entradas sensoriales sólo servirían para modular un estado previo de consciencia, más que para crearlo a nuevo. El soñar es un dato interesante para Llinás, ya que en ese momento uno está consciente, pero incapacitado de percibir señales sensoriales. En resumen, esta línea de investigación cree que el FNCC es producto de la actividad oscilatoria sincronizada en el sistema tálamo cortical.

Tononi ha avanzado en lo que él llama la “hipótesis del núcleo dinámico”. Su grupo ha enfocado en dos características centrales de la consciencia: la unidad ya mencionada y la extrema complejidad y diferenciación que se da dentro de ese campo unificado. Por esto sugieren que no debería buscarse a la consciencia dentro de un tipo específico de tipo neuronal, sino en las actividades de grandes poblaciones neuronales. Buscan la FNCC para la unidad de consciencia en la rápida integración que se logra a través de los mecanismos de reentrada en el sistema tálamo-cortical. La meta que persiguen es que, para poder identificar la combinación de integración y diferenciación que caracteriza a cualquier campo de consciencia, necesitan localizar los grandes conjuntos neuronales que funcionan disparando de una manera sincronizada. Por otra parte estos agrupamientos, que ellos llaman “clusters funcionales”, podrían tener un grado de diferenciación interna que explicaría la complejidad del campo de consciencia. Suponen, además, que el disparo sincrónico de las neuronas entre la corteza y el tálamo es un indicador indirecto de este agrupamiento funcional. Una vez que tal agrupamiento funcional haya sido identificado, desearían investigar si tiene o no diferentes patrones de actividad neuronal dentro de él. La combinación del agrupamiento funcional con la diferenciación es lo que Tononi y su grupo llaman la “hipótesis del núcleo dinámico”.

Es un error creer que la consciencia está radicada únicamente en la corteza cerebral por considerar a ésta la zona de más alto nivel estructural. Hay circuitos dinámicos reverberantes, corticales y subcorticales asentados sobre estructuras más profundas –de las que la consciencia no depende– pero sin las cuales aquellos circuitos no podrían trabajar. En la corteza se realiza la integración de todas aquellas funciones; así que la podemos considerar la parte más alta de un “arco totalizador” que tiene un punto de partida en los receptores periféricos y su llegada son efectores, también periféricos. Esta idea no nos debe inducir a pensar en un modelo exclusivamente “jerárquico”, ya que no existe un centro supramotor o suprasensorial y, por otra parte,



existen subsistemas neuronales “heterárquicos”, ampliamente distribuidos (Grisby, Schneiders, 1991), tales como los que sustentan el rasgo temperamental de la “evitación del daño” en el sistema de Cloninger o del “sistema de inhibición comportamental”, en el modelo de Gray, entre otros.

Veremos más adelante que el concepto de “inconsciente” –tan complejo e importante como el de “consciencia”– admite varias lecturas. La más trascendente, obviamente, es la pionera propuesta de Freud que en esto, como en muchos otras áreas, intuyó funcionamientos más allá de los elementos neurobiológicos que los sustentaban en su momento. Pero aún desde el punto de vista psicoanalítico más ortodoxo, la vieja histeria de las conversiones, los actos fallidos, o de los sueños, requieren de un cerebro. Todo este funcionamiento global tiene además una *historia* compleja, ya que en ella hay componentes **filogenéticos, ontogenéticos y sociales**, que no se pueden descuidar.

Desde el aspecto filogenético no hay mayores diferencias entre los homínidos y los humanos en lo que hace a agregados evolutivos entre ambos. Un buen ejemplo de esto es su excelente sistema visual, con los ojos perfectamente adaptados a la visión binocular. Esto también ocurre en sistema límbico y con los sistemas de aprendizaje.

Hasta muy recientemente, muchos neurobiólogos no consideraban a la consciencia como un tópico conveniente para la investigación científica. Este rechazo estaba basado en ciertos errores filosóficos, que pensaban que la subjetividad de la consciencia estaba más allá del alcance de una ciencia objetiva. La consciencia, en realidad, es un fenómeno neurobiológico, y no puede expresarse sino a través de mecanismos cerebrales. Se necesita superar la antigua dicotomía que veía a lo físico y lo mental como pertenecientes a dos campos distintos.

La consciencia y el inconsciente desde el psicoanálisis y las neurociencias

Schweiger, en el libro editado por Bilder y LeFever en el Centenario del *Proyecto* subraya que Freud nunca intentó editarlo. Aunque jamás tituló el manuscrito, se había referido a él en una carta a Fliess con el nombre de *Psicología para neurólogos*. El compilador de la edición inglesa lo llamó *Proyecto para una psicología científica* y los psicoanalistas se refieren comúnmente a él como el *Proyecto*, que es la manera como lo denominaremos aquí. La teoría que ulteriormente desarrolló, y que convirtió a su nombre y a muchos de sus conceptos familiares para las personas comunes durante un siglo, se basó en constructos mentales prestándole escaso o nulo interés a las bases neurocientíficas de los mismos (de las que, por otra parte, carecía). La única excepción fue, precisamente, el *Proyecto*. Las teorías presentadas allí son, a la luz de las modernas neurociencias, extremadamente especulativas. Pero uno de sus temas centrales *es, justamente, la consciencia*.

Entre los conceptos mentales contemporáneos, la consciencia ha ocupado un lugar



central en Psicología especialmente desde la declinación del Conductismo, y ahora es corriente referirse a la consciencia en una variedad de estudios (de manera apropiada o no). La consciencia, y más prominentemente, el inconsciente, jugaron también un papel fundamental en la Teoría Psicoanalítica de Freud. En el *Proyecto* ambas instancias son tratadas, aunque no extensamente. Contrastando con algún pensamiento actual (los llamados “materialistas eliminativos”), Freud no sólo atribuía a la consciencia cierto poder de causalidad (deseos, intenciones, creencias) sino que extendía a las motivaciones inconscientes un poder mucho mayor, especialmente en aquellas conductas que carecían de explicaciones provistas desde la razón del paciente.

El avance de los conocimientos neurocientíficos condujo a la activación de un antiguo problema filosófico: el de las relaciones entre mente y cerebro. Este ya había sido previsto por Freud, quien dejó entrever que, por el momento, no era razonable dilucidarlo pero que tal vez, con el progreso del conocimiento científico, fuese posible intentarlo. No obstante, nunca perdió las esperanzas de encontrar un correlato entre los procesos neuronales y las características de la consciencia, agregando, optimista, “Esto es ampliamente posible con algún detalle”. En realidad, Freud parecía estar atrapado en profundas contradicciones. Durante toda su vida rindió homenaje a la noción de que “todas nuestras ideas provisionales en Psicología presumiblemente algún día estarán basadas en una subestructura orgánica”, mientras se afanaba por producir la teoría dualista más abarcativa que el mundo haya conocido: “Mi teoría actual intenta mantener la Psicología libre de cualquier cosa que sea diferente a ella; aun de líneas biológicas de pensamiento... el psicoanálisis debe él mismo mantenerse libre de hipótesis que lo alienen, ya sean de naturaleza anatómica, química o fisiológica, y debe operar únicamente con ideas auxiliares psicológicas”.

Si tomamos la primera posición de Freud (y la que parece más ligada a su pasado neurológico), ésta evoca la de la “Teoría de la Identidad” –mencionada ya en otro trabajo mío (Mata, 2001), y al cual me remitiré con frecuencia a fin de no redundar con conceptos–, teoría también conocida como “materialismo reductivo”. El punto central de esta teoría es que todos los estados mentales se corresponden (idénticamente) con estados cerebrales específicos y, que una vez que nuestros conocimientos avancen lo suficiente, todos los estados mentales serían reducidos a sus correspondientes estados cerebrales. Probablemente este ideal no sea nada sencillo; Freud mismo rechazaba este abordaje que relacionaba a la consciencia con determinados procesos cerebrales, como si aquélla fuera un mero apéndice a procesos fisiológico-físicos. La Teoría de la Identidad, al considerar a la consciencia de esta manera, sería absolutamente inaceptable para Freud, al negarle cualquier rol causal en la vida psíquica. Tampoco podría haber aceptado que las relaciones entre mente/cerebro (o consciencia/fisiología) fuesen de un modo tal que la consciencia fuese el “lado subjetivo” de procesos fisiológicos. Verlo de esta manera podría hacer pensar en alguna forma de dualismo. En realidad, Freud admitía que su posición estaba en medio de las dos teo-



rías: por una parte, la del “materialismo eliminativo” o dualismo, no deseando descartar el rol causal de la consciencia y, por otra, tampoco muy dispuesto a admitir la reductibilidad de la experiencia subjetiva. Pero cuando afirma que ... “Así, cobramos coraje para suponer que hay un tercer sistema de neuronas –quizás (podríamos llamarlas) ‘omega’– que es excitado junto con la percepción, pero no junto con la reproducción, y cuyos estados de excitación dan origen a las diversas cualidades, es decir, son las sensaciones conscientes” (citado por Prinbram, Gill, 1977, pág 92), está demostrando un concepto no reduccionista. Tal vez lo que está oculto en esta afirmación es la aceptación de la consciencia como producto de la actividad neuronal en el cerebro, como un producto natural del SNC. Este concepto de “producto” está presente en la asignación de roles a las células Psi como responsables de “cantidades”, pero las cualidades (fenómenos conscientes) llegarían a través de las omega. Desde ahora puedo intentar anclar aquí para relacionar estos aspectos del *Proyecto* con mis conclusiones finales. Todo el sistema Psi y Q sería el “Yo”, en el sentido que le otorga Gregory Hamilton –el “organizador” del aparato psíquico–; y las células omega serían las depositarias del “Self” (la “organización”), en la misma dirección. Volveremos sobre este punto al final.

Este punto de vista, como veremos, ha sido aplicado por Searle desde la filosofía y por muchos otros autores desde las Neurociencias (podríamos ahora decir “clásicas” si las comparamos con las que remiten a la física cuántica), el cual es consistente con los puntos de vista biológicos para comprender los fenómenos mentales y, probablemente, también coherente con la idea global alojada en el “Proyecto”, aunque en él se advierte que no queda la conclusión de que los fenómenos psicológicos sean meramente estados mentales. Contrariamente a un enfoque reduccionista, Freud cita en el mismo *Proyecto*, en su segunda y tercera parte, una enorme variedad de conceptos mentales, tales como el Yo, las ilusiones, satisfacción y muchos más, aunque para explicarlos necesite forzar al funcionamiento neuronal a extremos no razonables.

De todas maneras, Freud no consiguió ligar la Psicología a la Neurociencia. No debe sorprendernos, ya que hoy en día, con todo lo que hemos avanzado –después de cien años–, todavía no lo podemos lograr. Muchos conceptos que están en el *Proyecto* parecen de ciencia-ficción, como la diferente “permeabilidad” de las neuronas, o la idea de que las “neuronas omega” dan la base del funcionamiento consciente. Curiosamente (y aquí está el genio) postula que la consciencia está vinculada con “períodos” de actividad neuronal, más que a una descarga neuronal “per se”, algo que coordina perfectamente con los conceptos enunciados por Hoffman, lo cual constituye una analogía con el concepto de “movimiento” en Física, con lo cual parece estar adelantándose, otra vez, a los neurobiólogos que están trabajando sobre la base de la mecánica cuántica (Hameroff, 2001).

Brevemente, se puede concebir los procesos cognitivos desde un significado difuso



en el cerebro, un estado informe, de actividad de fondo, dentro de objetos individuales, en conjunción con la estimulación externa, a través de una gradual y progresiva especificación. Por lo tanto, el estado inicial cuando leemos una palabra, por ejemplo, no es el análisis de sus letras sino la evocación de su sentido. Solamente en una etapa posterior, la fonología y las letras se individualizan. La consciencia puede emerger cuando los objetos (visuales o de otra clase), han logrado alguna medida de individuación, esto es, alguna forma. En este punto de vista, la consciencia es un producto emergente de la percepción y de procesos cerebrales y tiene también un rol adaptativo. La consciencia implica la capacidad de construir una realidad tridimensional con objetos individuales en ella. Tal realidad permite la manipulación de objetos, aún en su ausencia (como en la imaginación, la planificación, el pensamiento abstracto, al considerar acciones alternativas, y poder anticipar posibles evoluciones de tales acciones) Esta descripción, obviamente, no agota ni mucho menos todos los aspectos de la consciencia. Freud, por su parte, hizo su propio arsenal de observaciones clínicas, y para explicarlas construyó el más imaginativo edificio conceptual. No logró una teoría abarcativa del cerebro y de la vida psíquica. Optó por abandonar el cerebro y sus neuronas y se quedó tan sólo con el psiquismo. Deberíamos preguntarnos por qué nunca se preocupó por terminar este trabajo, y no por qué no lo quiso publicar.

En el *Proyecto*, Freud diseñó los mecanismos de entrada de información en paralelo tanto al nivel consciente como inconsciente. Fue el primer modelo del funcionamiento cerebral que caracterizó el “funcionamiento en paralelo”, hoy ampliamente aceptado. También fue pionero en el concepto neurofisiológico de inhibición de las funciones mentales más altas. Respecto de estas dos instancias fundamentales hay en el *Proyecto* tres proposiciones a destacar.

- 1 - La mayor parte del trabajo mental es inconsciente.
- 2 - La consciencia, como mero espectador, sólo puede echar ojeadas fragmentarias al trabajo mental inconsciente.
- 3 - Los procesos conscientes e inconscientes están separadamente representados en el cerebro.

Antes de Freud parecía obvio que todo el mundo mental se reducía al consciente, y esta idea permanece en la creencia de mucha gente hasta el día de hoy. Freud revolucionó nuestra comprensión de los procesos mentales al atribuirlos en gran parte a eventos neurales no representados en la consciencia. Las personas somos conscientes sólo de una parte escasa y fragmentaria de su masiva e incesante actividad mental inconsciente.

El problema del inconsciente es un tema de alto perfil, actualmente. Hemos aprendi-



do que mucha de la información que el cerebro adquiere, y que influirá sus subsiguientes tomas de decisiones, sólo pasará fugazmente (si pasa) por la consciencia. La preparación, el sesgado de respuesta debido a las experiencias previas, es el campo más popular de estudio en la actual psicología cognitiva. Los efectos preparatorios están siendo modelados en redes neuronales de conexión que toman en cuenta al menos algunas de las propiedades de las neuronas reales. Las propiedades claves son parecidas a las que Freud proponía. La comunicación interneuronal y el ajustado acumulativo de las neuronas (catexis) que continuamente modifican su disponibilidad al disparo, etc., son ejemplos de esos conceptos.

El énfasis de Freud respecto de la primacía del inconsciente sobre el consciente parece hoy todavía más fundado de lo que él creía. El conocimiento de un cambio externo tarda varios cientos de milisegundos demorado en relación con la emergencia del estímulo, y substancialmente demorado en relación al procesamiento cortical que establecerá la naturaleza y significado de ese cambio externo. Por otra parte, para el momento que la corteza realiza ese procesamiento, las decisiones respecto de ese evento ya han sido tomadas (véase Gray, Matta, 2001). Otra vez, cientos de milisegundos serán necesarios para que el cerebro sepa de la decisión. Nuestro cerebro, ese artefacto auto-organizado, auto-estabilizado y adaptativo, puede analizar la situación y tomar decisiones al respecto antes de que nos demos cuenta de ello. Una vez que asumimos que el funcionamiento del cerebro es esencialmente conducido preconscientemente, podemos visualizar mejor la idea de que la consciencia está substancialmente determinada y sesgada desde el inconsciente.

El pensamiento y comportamiento humanos están impulsados por una multitud de determinantes, muchos de ellos, evolucionariamente arcaicos. El impulso a reproducimos, sobrevivir durante el período reproductivo, el rechazo, especialmente en mamíferos superiores, a cometer incesto (a través del olfato, y no de ningún código moral), la tendencia a no matar a la propia prole, y no tener problemas en hacerlo con miembros jóvenes de la misma especie que no transportan su código genético, son algunos pocos ejemplo de la ciega presión que emana del “gen egoísta” (Dawkins). Estas influencias están totalmente fuera del conocimiento. No hacemos pareja ni luchamos para sobrevivir, teniendo en mente los intereses de nuestros genes.

Nuestras experiencias, tanto como especie que como individuos sesga nuestras tomas de decisiones. Es más la excepción que la regla que estos procesos sean conscientes.

Freud había colocado el consciente y el inconsciente en oposición. Al hacerlo, tomó la ruta de un dualismo cartesiano. Los filósofos actuales y los neurocientíficos han abandonado esa postura, casi sin excepción. Para ellos la mente es un atributo del cerebro, y de ninguna otra cosa. Sin embargo, la idea dualista persiste: el alma está colocada en algún lugar privilegiado del cerebro. La distinción entre self consciente y



(el resto de) su cerebro parece tan natural como la distinción entre una persona y el resto del mundo. Pero surgen inconvenientes, ¿qué pasa entonces con el libre albedrío? Si la consciencia, de la cual se supone dependen las decisiones “libre y reflexivamente tomadas” tiene tan bajo perfil de protagonismo, ¿dónde está, entonces, el “libre albedrío”? ¿Cómo explicar que está constreñida por procesos mentales inconscientes que están trabajando a toda máquina todo el tiempo? Esta fue la razón por la que Freud postula la separación entre los procesos conscientes e inconscientes del cerebro. Esto le ha dado pie a la “Psicología Cognitiva” (que, debemos aclararlo, no es exactamente lo mismo que el “Modelo cognitivo-comportamental” ni con todos los modelos que le sucedieron (posracionalismo, constructivismo, etc., aunque se le relaciona estrechamente) la base para trabajar sobre los procesos “implícitos” y “explícitos” del cerebro (Weinberger y Weiss, 1997). En este sentido, la “Psicología Cognitiva” estudia la “memoria y la percepción implícitas”, el “aprendizaje implícito” y el “conocimiento implícito”. Conviene entender aquí a qué se le llama la “concepción cognitiva del inconsciente”. Los primeros teóricos cognitivistas (Neisser, 1967) conjeturaron que la información era procesada mediante etapas sucesivas. Rápidamente se advirtió que esta explicación no era suficiente, ya que la actividad neuronal era simplemente demasiado lenta para permitir ese tipo de procesamiento. Los cognitivistas entonces vieron que la mente estaba compuesta por muchos sistemas especializados relativamente independientes y operando en paralelo –esto es, muchas cosas que están ocurriendo al mismo tiempo. Este concepto ha sido llamado “*procesamiento paralelamente distribuido*” del que, según vimos más arriba, Freud fue, en cierto sentido, un precursor. La mente es vista de esta manera como una jerarquía de procesos paralelos, cada uno de los cuales es más o menos independiente de los otros.

La información procesada por la mente es luego transformada y almacenada en redes asociativas, la que puede ser recuperada mediante la activación de la red asociativa apropiada. Los elementos de algunas de estas redes están fuertemente relacionados (las asociaciones son extremadamente fuertes) de tal manera que la activación de una parte de la red activa a todas las demás. Por lo tanto, la red funciona como una unidad. Tales redes se llaman “esquemas”.

Este concepto de los cognitivistas subraya el hecho de que no existen partes privilegiadas del cerebro, ni ningún oculto observador para quien la información es recolectada y del cual dependa el funcionamiento cerebral. Por lo tanto, los procesos mentales conscientes e inconscientes están ampliamente distribuidos y, probablemente, sus substratos sean los mismos. Las funciones conscientes e inconscientes serían distintos estados funcionales de los mismos substratos. Por ejemplo, los procesos inconscientes podrían reflejar las redes en sus aspectos modulares –ríos de acción y reacción en relativamente aislados progresos. La consciencia podría estar constituida por los mismos procesos en alguna forma de coordinación (la “teoría del campo unificado”, que se mencionó más arriba). El rol heurístico de este modelo ce-



rebral descentralizado en psicopatología es útil: permite explicar aquellos momentos desconcertantes de desorganización o escisión del Self: la esquizofrenia, los estados disociativos, los trastornos de personalidad múltiple. Serían fallas en la integración o coordinación de estos circuitos ampliamente distribuidos que requieren esa integridad y coordinación para mantener la oscilante consciencia del Self.

El inconsciente, tal como lo concebía Freud (como una hirviente caldera de deseos y satisfacciones fantaseadas) no tiene lugar en las Neurociencias de nuestro tiempo. Sí, en cambio, toman su lugar el estudio de los diferentes tipos de memoria.

El mismo Freud, en las cercanías de su muerte, a manera de testamento y posta, todo al mismo tiempo, escribió: "...pero la terapia nos ocupa aquí únicamente en la medida en que ella trabaja con medios psicológicos. Por el momento no tenemos otros. Quizás el futuro nos enseñe a influir, en forma directa, por medio de sustancias químicas específicas sobre los volúmenes de energía (acotación: está hablando de células psi, que veremos se corresponden al Yo, al organizador, básicamente inconsciente, y no colocado anatómicamente ni psicofisiológicamente en las zonas donde se supone se producen los fenómenos conscientes. Es justamente allí, en el Yo –y no en el Self– donde actúan los psicofármacos, (no sobre lo que él llamaba células omega)... y sus distribuciones dentro del aparato psíquico. Puede ser que se abran, para la terapia, otras insospechadas posibilidades; por ahora no poseemos nada mejor que la técnica psicoanalítica, razón por la cual no debería ser despreciable” .

Consciencia y mecánica cuántica

La reducción de un estado cuántico (“Colapso de la función de onda” –que aquí se denota con la letra “R”–) es el proceso aleatorio que adoptan los físicos en sus mediciones de los procesos cuánticos. Todavía es un tema altamente controversial si “R” debe ser tomado como un fenómeno físico real o si es una clase de ilusión y no debe ser considerado como un ingrediente fundamental en el comportamiento de la Naturaleza. La posición de Hameroff es que debe ser considerada como real, y aún más, con la intención de una más estrecha proximidad con los procesos físicos reales, propone la “reducción objetiva” (OR), a la que debe verse como un proceso no computable, y no como uno aleatorio.

En casi todas las situaciones físicas, OR podría presentarse en momentos en que los efectos aleatorios del ambiente están dominando, de tal manera que OR se haría indistinguible de los procedimientos aleatorios que usualmente utilizan los físicos. Sin embargo, cuando el sistema cuántico en cuestión se mantiene bien aislado de su ambiente, entonces se hace posible para este estado colapsar espontáneamente, en concordancia con el esquema OR adoptado por Hameroff, y comportarse, por consiguiente, como un sistema no-computable más que de manera aleatoria. Por otra parte, este esquema OR implica íntimamente la geometría del universo físico en sus niveles más profundos.



Hameroff sostiene que los fenómenos experienciales son también inseparables del universo físico, y el hecho de estar profundamente conectado con las muy reales leyes que gobiernan el universo físico. La conexión es tan profunda, sin embargo, que sólo podemos vislumbrar un poco de esto en la Física de nuestros días. Una de estas pistas es la necesaria no computabilidad en los procesos conscientes del pensamiento. Hameroff relaciona esta no-computabilidad con los fenómenos de estado de auto-reducción cuántica –la “reducción objetiva” (OR) que se mencionaba más arriba. El argumento de que el pensamiento consciente, independientemente de los otros atributos que pueda también tener, es no-computable, es un punto fino pero muy valioso. Esto significa que algunos estados de consciencia pueden no estar siendo derivados de otros previos, mediante un algoritmo –una propiedad que distingue al hombre y a otros animales de las computadoras– La no-computabilidad *per se* no apunta a la naturaleza de la experiencia consciente, pero es una clave para entender la clase de actividad física que subyace a ella. Seguir esta clave podría últimamente conducirnos hacia la comprensión de los fenómenos mentales, tanto en sus manifestaciones internas como externas.

En la descripción OR, la consciencia ocurre si un sistema cuántico organizado es capaz de aislar y sostener una superposición coherente hasta que su umbral de gravedad cuántica para la separación espacio-tiempo, sea lograda: después de esto se auto-reduce (no-computable). Para que la consciencia pueda ocurrir, la auto-reducción es esencial, a la inversa de la “decoherencia”, la reducción está siendo disparada por el ambiente aleatorio (en este último caso, la reducción sería en sí misma efectivamente aleatoria, y podría estar carente de una no-computabilidad útil, siendo inconveniente para un involucramiento directo de la consciencia). Hameroff sostiene que la auto-reducción como un evento instantáneo –el clímax de un proceso de autoorganización fundamental para la estructura del espacio-tiempo– y aparentemente coherente con la idea de “ocasión de experiencia” de Whitehead.

Como las OR pueden ocurrir ubicuamente, en principio, dentro de muchos tipos de medios inanimados, puede parecer que eso implica una forma de “panpsiquismo” (en el que un electrón individual, por ejemplo, posee cierta cualidad experiencial). Sin embargo, de acuerdo a los principios de la OR, un único electrón superpuesto reduciría este estado (asumiendo que podría mantener el aislamiento) solamente una vez en un período mucho más largo que la edad presente del Universo. Sólo grandes colecciones de partículas actuando coherentemente en un estado cuántico macroscópico único podría, posiblemente, sustentar el aislamiento y la superposición de apoyo suficiente en un esquema temporal lo suficientemente breve para ser relevante para nuestra consciencia. Por lo tanto, solamente circunstancias especiales podrían apoyar a la consciencia:

- (1) Un alto grado de coherencia cuántica –una masa colectiva de partículas super-



puestas por un lapso lo suficientemente para alcanzar el umbral, y lo suficientemente breve para ser útil a los procesos de pensamiento.

(2) Capacidad de los procesos OR para poder, aunque sea transitoriamente, para que un ambiente “ruidoso” hasta que la reducción espontánea tenga lugar. Este aislamiento es necesario para que la reducción no sea únicamente aleatoria. Un movimiento masivo del ambiente puede complicar el estado cuántico y afectaría una reducción aleatoria (no computable)

(3) Cascadas de ORs producirían una “corriente” de consciencia, y un enorme cantidad de eventos OR van sucediéndose en el curso de la vida.

Al alcanzar el umbral de la gravedad cuántica, cada evento OR tiene un impacto fundamental en la geometría espacio-tiempo. Se podría decir que hay una cascada de eventos OR en el curso real de la geometría espacio-tiempo. Puede resultar sorprendente que los efectos de la gravedad cuántica podrían tener una relevancia creíble en los eventos cerebrales, ya que la gravedad cuántica es tenida corrientemente como insignificante al considerar las dimensiones ordinarias. Hameroff sostiene que éste no es el caso, y que la escala determinada por los principios básicos de la gravedad cuántica son verdaderamente relevantes para los procesos cerebrales conscientes. Deberíamos preguntarnos cómo estos procesos ocurren en el cerebro.

Hameroff y Penrose han determinado que el proceso OR ocurre en los microtúbulos del citoesqueleto, dentro de las neuronas cerebrales. Las proteínas de los microtúbulos “sintonizan” las oscilaciones cuánticas que conducen a la OR, de ahí el término con que estos autores designan este proceso: “reducción objetiva orquestada” (Orch OR).

Para Hameroff y Penrose, pues, el problema pasa por incorporar el fenómeno de la consciencia a mecanismos que superponen múltiples estados, logrando implementar situaciones computacionales diversas al mismo tiempo. Por esto, a diferencia de “bits” de computación (o 1 o 0) hablan de “quibits” (1 y 0, simultáneamente). Estos autores sostienen que existen en el cerebro, además de las proteínas de los microtúbulos, organellas y estructuras biomoleculares (mielina, la grilla presináptica, células gliales) que podrían participar.

La dinámica conformacional de las proteínas es regulada por acoplamiento dipolares de mecánica cuántica llamados “Fuerzas de Van der Waals London”. Estas fuerzas parecen actuar en regiones no-polares de las proteínas llamadas “áreas hidrofóbicas” donde, por lo general, también los anestésicos ejercen su efecto. Los anestésicos se ligan a estas áreas a través de sus propias fuerzas London, impidiendo de esa manera que funcionen normalmente las fuerzas London que dan lugar a los fenóme-



nos de consciencia y a la dinámica conformacional de las proteínas. En ausencia de anestesia, si las proteínas son quibits, ensamblajes geométricos organizados de tales proteínas (como las de los microtúbulos) pueden servir como computadoras cuánticas. Tales proteínas cumplen con todas las condiciones exigibles para la superposición cuántica coherente, los fenómenos OR, y otros relevantes para la consciencia.

En el interior de toda célula viviente, incluyendo las neuronas cerebrales, existen redes autoensambladas que las organizan espacial y dinámicamente, tales redes constituyen el “citoesqueleto”. En las neuronas, el principal componente son los microtúbulos (MT), polímeros cilíndricos huecos compuestos por proteínas individuales llamadas “tubulinas”. Todas las condiciones requeridas, como se dijo, para funcionar como “computadoras cuánticas” están presentes en los MT. Siempre fueron considerados como componentes puramente estructurales, pero investigaciones recientes han demostrado su capacidad de señalización mecánica y de comunicación. Pueden ayudar a mantener y regular la fuerza sináptica responsable del aprendizaje y de las funciones cognitivas.

El modelo emergente de estas bases teóricas es el de Penrose Hameroff, denominado por ellos “Modelo Orch-OR” (Orch-OR es la sigla en inglés del concepto de “reducción objetiva orquestada”), cuya descripción detallada, por su extensión y complejidad, escapa a los límites de este trabajo. Su mención y la de algunos de los elementos que la componen han tenido la finalidad de mostrar un sector del espectro de los actuales avances en relación a la consciencia.

Síntesis y conclusiones

En primer lugar, creo que es necesario poner énfasis en la necesidad de unificar criterios y terminologías respecto de los conceptos que manejamos. Esta intención se advierte en la “Introducción” de este trabajo cuando distingo, apoyándome en el idioma inglés, las acepciones del término. Lo mismo cabe decir respecto de las palabras “Self” y “Yo”. Tanto Hamilton como Guidano hacen discriminaciones interesantes en este sentido. Cuando Hamilton habla del “Self” dice del mismo que es la “organización” y que el “Yo” es el “organizador”, aproximándose –sin decirlo explícitamente– a una descripción de los procesos conscientes (Self) y de aquellos que lo sustentan desde las estructuras neurobiológicas subyacentes (Yo). Lo mismo que expresa Guidano con terminología distinta: su “Mi” es el “Self” de Hamilton (el que permanentemente observa y evalúa) y su “Yo”, correspondiente exactamente con el “Yo” de Hamilton, experimenta y actúa, y tiene que ver con el sistema tácito de conocimiento inmediato no sujeto al control de la consciencia. Notable es también la coincidencia con la terminología usada por Juan Carlos Goldar, cuando habla de la “esfera pragmática” (Yo) y la “esfera praxica” (Self). De su abundante bibliografía citaré sólo una (Goldar, 1995), que es preciso consultar, lo mismo que las anteriormente citadas en esta conclusiones, para poder percibir las similitudes



conceptuales y clínicas que subyacen bajo aparentes diferencias semánticas.

Por otra parte, quiero subrayar la idea, ya expresada por mí en otro lugar (Mata, 2001), de que la situación actual en el campo que nos ocupa, y nos preocupa, es la de exploradores de distintas nacionalidades, con distintos intereses y preparación, adentrándonos en continentes desconocidos, y generando una cartografía en donde, cuando no sabemos lo que hay, como ocurría en el siglo XV y XVI, ponemos “allí hay dragones”. Pero no hay dudas de que la cartografía en cuestión intenta registrar los datos relevantes para comprender el territorio llamado “consciencia” que, a nivel de la experiencia personal, todos conocemos muy bien y que para Gray, compartimos con muchas especies.

Aunque nuestra experiencia consciente sea, probablemente, lo que más conozcamos en nuestra vida, es menester admitir que hay un problema de la consciencia, y que éste es un problema científico y, muy particularmente –aunque de ninguna manera excluyentemente– neurocientífico.

Descriptorios

Consciencia / self / mente / cuerpo / cerebro / redes neuronales artificiales.

Conscience / self / ego / mind / body / brain / artificial neural sets.

Bibliografía

Arbib, M. A. (2001). “Co-evolution of human consciousness and the language”. *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 2001, 929.195-220. N.Y., USA.

Benson, D., Franck y Gorman, Gregory (1996). “Hallucinations and Delusional Thinking”, en *Neuropsychiatry*, editada por Fogel, Barry S.; Schiffer, Randolph B. y Rao, Stephen M., Wilkins & Wilkins. USA.

Cardinali, Daniel P. (1997). *Manual de Neurofisiología*. 7ª edición. Edición del Autor. Buenos Aires. Argentina.

Cloninger, C. Robert (1991). “Brain networks underlying personality development”, en *Psychopathology and the Brain*, editado por Bernard Carroll y James Barrett. Raven Press. USA.

Damasio, Antonio (1999). “How the Brain creates the Mind”, *Scientific American*, 74-79.

Eccles, John C. (1992). *La Evolución del cerebro: creación de la consciencia*. Editorial Labor. España.



Evans, M. (2001). "The "Medical Body" as philosophy arena", *Theor-Med-Bioeth.*, 22(1):17-32. USA.

Ey, Henri (1975). *Tratado de Psiquiatría*. Masson. Barcelona. España.

Ferrater Mora, José (1969). *Diccionario de Filosofía*, Tomo II. Editorial Sudamericana. Buenos Aires, págs.932-933.

Freud, Sigmund (1938). "La Técnica Psicoanalítica" en Vol. XIII: "Esquema del Psicoanálisis", pág. 182. Ediciones Amorrortu.

Goldar, Juan Carlos (1995). "Los Fundamentos Neurobiológicos de la Etica". *Alc - meon*, 13.

Gray, Jeffrey (1998). "Abnormal contents of consciousness: the transition from automatic to controlling processing"; en *Consciousness at the frontiers of Neurosciences*, Editado por Jaspers, Herbert H y col.: *Avances in Neurology*, Vol. 77. Lippincott-Raven Publishers. Philadelphia. USA.

Grisby, Jim; Schneiders, Jay (1991). "Neuroscience, modularity, and personality theory: conceptual foundations of a model of complex human functioning". *Psychiatry*, 54:21-39, USA.

Guidano, Vittorio (1994). *The Self in process*. Guilford Press. Nueva York. USA.

Guirao, M; Guirao-Piñeyro, M; Morales-Hevia, M. M.(1997). *Anatomía de la Consciencia*. Masson. España.

Hameroff, Stuart (2001). "Consciousness, the Brain, and Spacetime Geometry". *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 429: 74-104, USA.

Hamilton, N. Gregory (1992). *The self and the others*. Jason Aronson Inc. USA

Hoffmann, Ralph (1997). "What neural network studies suggest regarding the boundary between conscious and unconscious mental process", en Stein, Dan: *Cognitive Science and unconscious*. American Psychiatric Press. USA.

Kingsbourne, Marcel (1998). "Taking the *Project* seriously" en Bilder, Robert, Lefever F.Franck: "Neuroscience of the mind on the centennial of Freud's *Project for a Scientific Psychology*". *Annals of the New York Academy of Sciences*.-Vol. 843, USA.

Mata, Eduardo (1998). "Neurobiología de la personalidad", tesina para la Maestría



en Psiconeuroinmunoendocrinología, en la Universidad Favaloro. Buenos Aires. Argentina.

Mata, Eduardo (2001). "Valores, neurociencias y personalidad". *Alcmeon*, 38.

Pribram, Karl; Gill, Merton (1977). *El "Proyecto" de Freud*. Marymar. Buenos Aires. Argentina.

Sagan, Carl (1982). *Los Dragones del Edén*. Grijalbo. España.

Schweiger, Avraham (1998). "Consciousness then and now", en Bilder, Robert; Leffer, F.Franck: "Neuroscience of the mind on the centennial of Freud's *Project for a Scientific Psychology*", *Annals of the New York Academy of Sciences*, Vol. 843, USA.

Searle, John R. (2000). "Consciousness", *Annu-Rev-Neurosci*, 23557-78, USA.

Stein, Dan (1997). "Cognitive science and the unconscious", *American Psychiatric Press*. USA.

Vallejo Nagera, Antonio (1944). *Tratado de Psiquiatría*. Salvat. España.

Vidal, Guillermo; Bleichmar, Hugo; Usandivaras, Raúl (1977). *Enciclopedia de Psiquiatría*. El Ateneo. Buenos Aires.

Weinberger, Joel, Weiss, Joshua (1997). "Psychoanalytic and cognitive conceptions of the unconscious", en *Cognitive Science and the Unconscious*, editado por Stein, Dan J. American Psychiatric Press. USA.

Zuckerman, Marvin (1991). *Psychobiology of Personality*. Cambridge University Press, 1991.

Primera versión: 10 de mayo del 2001

Aprobado: 12 de diciembre del 2001