

# GERALD M. EDELMAN Y SU ANTROPOLOGÍA NEUROLÓGICA

## Presentación y discusión de su teoría de la mente

JAVIER MONSERRAT

Universidad Autónoma de Madrid

RESUMEN: La pregunta esencial de la antropología (cuál es el origen y naturaleza del ser humano) no puede hoy responderse sin la aportación de la neurología: de ahí que hablemos de antropología neurológica. Gerald Edelman ha sido en los últimos años un autor de referencia incuestionable, cuya aportación es presentada y discutida en el presente artículo. Primero su marco epistemológico. Después su darwinismo neural, desde cuya perspectiva se defiende la lógica selectiva de la evolución biológica frente a la lógica instruccional de la computación, bien serial o conexionista. La emergencia evolutiva de la memoria (el *remembered present*) es la base para explicar la formación de la conciencia primaria, de la de orden superior y de la mente. Por último, abordamos la presentación de la teoría del núcleo dinámico y su explicación de la fenomenología de la conciencia. La discusión de la teoría de Edelman considera algunos aspectos y lagunas de la historia evolutiva, así como también la insuficiencia argumentativa sobre la especificación del psiquismo animal y las causas de la emergencia de la razón.

PALABRAS CLAVE: Edelman, antropología neurológica, evolución, memoria, psiquismo, conciencia, conocimiento, razón.

### Gerald M. Edelman and Neurological Anthropology *Presentation and discussion of his theory of the mind*

ABSTRACT: The essential question of anthropology, namely, what is the origin and nature of the human being, cannot be addressed without reference to the contributions of neurology. Hence we can speak of a «neurological anthropology». In recent years the work of Gerald Edelman has been an indisputable point of reference. First we will cover his epistemological framework, then his «Neural Darwinism» which defends the selective logic of biological evolution (*selectionism*) against the instructive logic of computation (*instructionism*), whether serial or PDP. The evolutionary emergence of memory (the «remembered present») is his basis for explaining the formation of primary consciousness, higher-order consciousness, and the mind. Finally we address his theory of the «dynamic core» and his explanation of the phenomenology of consciousness. Our discussion of Edelman's theories considers various aspects and gaps in the history of evolution, the causes of the emergence of reason, and the arguable insufficiency of the notion that human beings are the product of the evolution of the animal mind.

KEY WORDS: Edelman, neurological anthropology, evolution, memory, consciousness, psyche, knowledge, reason.

Edelman es autor conocido que no necesita presentación introductoria. Desde 1992 y hasta hace, al menos, dos años era director del *Neurosciences Institute* y presidente de la *Neurosciences Research Foundation*, profesor y director del Departamento de Neurología en el *Scripps Research Institute*. Antes fue también durante mucho tiempo *Vincent Astor Professor* en *The Rockefeller University*. Le fue concedido el Premio Nobel de Medicina por sus estudios sobre estructura y diversidad de los anticuerpos en el año 1972. Edelman no sólo ha sido un relevante investi-

gador biomédico, sino que, además, ha destacado entre los médicos que han contribuido a una reflexión científica, e incluso psicológico-filosófica, sobre la naturaleza del psiquismo humano. Es, pues, uno de los grandes médicos que ha aportado reflexiones pertinentes para avanzar en el conocimiento del hombre.

En nuestra opinión, Edelman es el maestro fundamental que traza las líneas esenciales de la antropología neurológica moderna. Creemos que Changeux, Gazzaniga, Mountcastle, Tononi, Ramachandran, Damasio, y otros muchos, dependen de sus intuiciones y propuestas teóricas. Damasio ha aportado enfoques interesantes y originales, enriquecedores, pero es posterior a Edelman, cuyas ideas aparecen de fondo en Damasio, aunque no siempre con la suficiente claridad. En este sentido coincidimos plenamente con John Searle que considera la síntesis neurológico-antropológica de Edelman como la mejor construida, consistente y persuasiva.

En todo caso, debemos delimitar dónde situamos sus aportaciones: y no dudamos hacerlo en el marco de una «neurología macroscópica». A saber, la construida desde estudio de las redes neuronales (en terminología propia de Edelman «mapeados») como sistemas de interacción conectados por medio de las vías sinápticas ordinarias en el sistema nervioso. Edelman no ha entrado en el nuevo mundo de investigación (pero lo conoce, como más adelante veremos) que designaríamos como «neurología cuántica». Sin embargo, ambos enfoques, macroscópico y cuántico, son complementarios; no sólo pueden sino que deben integrarse perfectamente el uno con el otro. Es decir, la neurología macroscópica de autores como Edelman y Damasio, citando sólo los más interesantes, debe seguir considerándose fundamento insustituible desde donde construir en un nivel de mayor profundidad la neurología cuántica. Las dos neurologías son, pues, coordinables y ambos autores, Edelman y Damasio, ofrecen el esquema esencial de la neurología macroscópico-clásica.

Edelman ha realizado una investigación estrictamente técnica muy amplia. En parte no relacionada directamente con lo neurológico. Así es, en efecto, su investigación del sistema inmunológico, laureada con el Nobel (Edelman lo cita como modelo de ciertos procesos selectivos del sistema neuronal). Sin embargo, Edelman ha escrito también unas pocas obras de antropología neurológica. A ellas nos referimos en este artículo. Fue un primer paso *The Mindful Brain: Cortical Organization and Group Selective Theory of Higher Brain Function* (1978), escrito con Mountcastle. Pero sus obras de pensamiento clásicas son: *Neural Darwinism: The Theory of Neuronal Group Selection* (1987), *The Remembered Present: A Biological Theory of Consciousness* (1989), *Bright Air, Brilliant Fire: On the Matter of de Mind* (1992), *A Universe of Consciousness, How Matter Becomes Imagination* (2000), escrito con Giulio Tononi, y *Wider than the Sky, The Phenomenal Gift of Consciousness* (2004). Hemos considerado también la contribución de Edelman titulada *Building a Picture of the Brain*, en *The Brain*, editado por el mismo Edelman y Changeux<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> EDELMAN, G. M. - MOUNTCASTLE, V. B., *The Mindful Brain: Cortical Organization and the Group-Selective Theory of Higher Brain Function*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1978. EDEL-

Nuestra intención es ofrecer una introducción a los contenidos básicos de la antropología neurológica de Edelman que sirva de introducción para discutir y prolongar sus intuiciones. Sus aportaciones son esenciales e insustituibles como vemos por los desarrollos y conexiones que permiten.

## 1. MARCO EPISTEMOLÓGICO DE LA TEORÍA DE EDELMAN

Edelman ha pretendido alcanzar objetivos de conocimiento definidos: construir una teoría científica explicativa de la evolución biológica que conduce a la emergencia de la mente humana. Se trata, pues, de una teoría: no es sólo constatación de puros hechos o evidencias, sino un constructo en parte especulativo que organiza los hechos conocidos para ofrecer un conocimiento armónico de la realidad; en su caso de la realidad de la mente animal y humana. Pero es una teoría «científica» ya que Edelman no hace filosofía, ni siquiera psicología (aunque se refiera con frecuencia a ésta). Es explicación científica referida a las causas productoras de la emergencia de un hecho fenomenológico que debe ser considerado por la ciencia: la mente humana y su contenido fenomenológico esencial, la conciencia. Y aquí aparece una especificación importante de su enfoque explicativo: las causas explicativas deben aparecer distendidas temporalmente en el marco de un proceso que tiene dos propiedades: es biológico y es evolutivo. Para Edelman la ciencia de la mente tiene dos polos insustituibles: en primer lugar la experiencia fenomenológica de la mente misma (diríamos, el *explicandum*); en segundo lugar las evidencias biológico-evolutivas (o sea, procesuales) que constituyen las únicas posibles causas reales de los fenómenos (son el *explicans*).

*Biología y neurología evolutiva: reducir la psicología a biología.* Para Edelman no se trata de una preferencia, sino de una exigencia científica en estricto sentido. La ciencia busca explicar hechos reales por medio de otras circunstancias (causas) constatables en el sistema natural. No es, pues, posible explicar la mente encerrándose en ella misma, sino situándola en el contexto natural, biológico-

---

MAN, G. M., *Neural Darwinism: The Theory of Neuronal Group Selection*, Basic Books, Nueva York, 1987. EDELMAN, G. M., *Topobiology: An Introduction to Molecular Embriology*, Basic Books, Nueva York, 1988. EDELMAN, G. M., *The Remembered Present: A biological Theory of Consciousness*, Basic Books, Nueva York, 1989. EDELMAN, G. M., *Bright Air; Brilliant Fire: On the Matter of the Mind*, Basic Books, Nueva York, 1992. EDELMAN, G. M. - TONONI, G., *A Universe of Consciousness: How Matter Becames Imagination*, Basic Books, Nueva York, 2000; en español: *El universo de la conciencia: cómo la materia se convierte en imaginación*, Crítica, Barcelona, 2002. EDELMAN, G. M., *Wider than the Sky: the Phenomenal Gift of Consciousness*, Yale University Press, New Haven - London, 2004. EDELMAN, G. M., *Building a Picture of the Brain*, en: EDELMAN, G. M. - JEAN-PIERRE CHANGEUX (Ed.), *The Brain*, Transaction Publishers, New Brunswick - London, 2001. Como hilo conductor usaremos *Bright Air, Brilliant Fire*, completada con *The Universe of Consciousness* que citaremos en la versión española. La traducción del inglés es nuestra, aunque hemos usado el texto español de la única obra traducida.

evolutivo, en congruencia con las evidencias y teorías científicas (físicas, biológicas, neurológicas...) que forman ya parte del patrimonio de la ciencia.

«Una de las tentaciones de tener una mente —nos dice Edelman— es intentar usarla exclusivamente para esclarecer el misterio de su propia naturaleza. Los filósofos lo han intentado desde tiempo inmemorial. Los psicólogos siguen intentándolo todavía de tiempo en tiempo. Pero este es el método para explorar de qué está hecha la mente que nosotros precisamente no vamos a seguir. Hemos llegado a poseer un enorme conocimiento sobre cómo puedan funcionar nuestras mentes desde que Darwin propuso que las mentes surgían de la evolución. Lo que esto significa es que las mentes no siempre han estado ahí; aparecieron en un tiempo preciso después de una serie de pasos ordenados. Significa también que debemos prestar atención a la forma animal, porque la evolución nos enseña que la selección de animales formados para ejercer funciones que incrementan su adaptación se halla en el mismo corazón de la materia. En el «cerebro de la materia» se halla el orden más complicado en el universo conocido. Para entenderlo deberemos ir desde la filosofía a la embriología, en un salto curioso pero necesario. Cuando lo hayamos dado estaremos en condiciones de volver a la filosofía desde la biología» (BABF, 31).

El lema epistemológico de Edelman es, pues, claro: *putting the mind back into nature*. La teoría de la mente supondrá, esto no se niega, plantear preguntas filosóficas, más allá de la ciencia. Pero la forma de responderlas debe construirse desde un conocimiento científico de los procesos reales que conducen evolutivamente hacia la mente. Los datos reales (causas) los ofrece la biología evolutiva y establecen el marco formal de restricciones para enunciar una explicación de la otra serie de evidencias determinantes: los contenidos de una descripción fenomenológica de la mente; es decir, la experiencia subjetiva y social de lo que significa tener realmente una mente y las propiedades que manifiesta.

*El «explicandum» fenomenológico: la conciencia.* Edelman se refiere a la mente como objeto propio de la explicación científica. Sin embargo, una de sus propiedades esenciales es tener conciencia (aunque en sentido estricto mente no se reduce a conciencia, ya que, al menos, hay procesos inconscientes). Sin embargo, en ocasiones el *explicandum* básico de Edelman parece tomar los perfiles exclusivos de la «conciencia». En definitiva, la conciencia es el problema crucial de la explicación de la mente y su enigma podría desvelarse siguiendo el hilo de la explicación de la conciencia. Este enfoque restringido parece tomarlo con toda claridad en una de sus últimas obras, *El universo de la conciencia* (2000). La primera parte analiza la experiencia fenomenológica de la conciencia (UC, 13-48). ¿Qué causas y procesos, surgidos en el curso de la evolución biológica de los seres vivos, han puesto a estos en condiciones de tener conciencia como factor esencial de la mente? Esta es precisamente la pregunta. En su última obra, *Wider than the Sky* (2004) dedica un capítulo a repasar cómo su teoría de la mente explica finalmente las propiedades fenomenológicas de la conciencia (WttS, 113-130).

Nos ofrece así en 2004 una síntesis de las propiedades de los estados conscientes, en alguna manera explicados por su teoría neurológica (WttS, 120). Son

los siguientes. Cinco son *generales*: los estados conscientes son unitarios, integrados y contruidos por el cerebro; son altamente diversos y diferenciados; son temporalmente ordenados, seriales y cambiables; reflejan la unidad confluyente de diversas modalidades sensibles; presentan propiedades constructivas, incluyendo *gestalt*, *closure* y fenómenos de relleno. Cuatro son *informacionales*: muestran intencionalidad con amplitud de contenidos; son ampliamente accesibles y asociativos; tienen centro-periferia, marco y aspectos marginales; son objeto de modulación atenta, focal y difusa. Tres son *subjetivas*: reflejan sentimientos subjetivos, *qualia*, experiencia fenoménica, talante, placer y displacer; están afectados por un contexto situacional y un emplazamiento en el mundo; suscitan sentimientos de familiaridad o de su carencia. Esta síntesis es similar a la del año 2000, aunque en esta última procede a un comentario más amplio de los diferentes aspectos.

Pero conociendo el problema de la discusión clásica en psicología en torno a la fenomenología de la experiencia psíquica —la discusión entre la fenomenología de la percepción directa gibsoniana y el constructivismo—, ¿cuál es exactamente la posición fenomenológica de Edelman? No parece una posición claramente definida, con perfiles precisos que decidan si está de un lado o de otro. Por una parte es constructivista; pero, por otro, es también sensible al hecho de que la experiencia psíquica nos muestra sin duda instalados en un mundo objetivo que percibimos, en el que estamos y en el que tienen sentido nuestras acciones adaptativas. Este doble rasero muestra que Edelman es honesto; pero su misma honestidad le sitúa en un cierto desequilibrio no resuelto que es quizá indicio de algunas de las lagunas de su síntesis final.

*Rehaciendo el tiempo perdido.* Para Edelman la indagación tradicional sobre la mente, y sobre la conciencia, ha sido equivocada. Este «tiempo perdido» cabe atribuirlo a la filosofía, a la psicología moderna, a las versiones modernas de la ciencia cognitiva en sus enfoques funcionalistas y, sobre todo, a los ensayos por construir una teoría computacional de los seres vivos y del hombre. O sea, al intento de explicación computacional del sistema psíquico, del sistema neuronal y de la mente. Reconstruye críticamente momentos clave de la historia de la filosofía —Descartes, Kant, Brentano, Husserl...— para mostrar que son teorías de la mente basadas en la pura experiencia mental, sin base biológica que permita entender por qué causas ha sido producida realmente en los seres vivos. La psicología objetivista (conductismo) abandonó también las causas biológicas. Así lo hizo además Freud, aunque reconoció que la explicación final debía buscarse en la biología. La psicología cognitiva moderna renunció a la metodología objetivista del conductismo integrando la experiencia de la mente como tal. Pero pronto quedó presa del funcionalismo: de la pura descripción funcional de los procesos mentales por confluencia del análisis objetivo y subjetivo, creyendo que una pura descripción funcional es igual a una explicación científica fundada en las causas reales (BABF, 3-15, 33-41; UC, 13-21).

*El error del funcionalismo computacional.* La teoría computacional del hombre es una consecuencia del funcionalismo: de creer que puede construirse una

teoría de la mente fundada en el simple análisis de sus funciones. Que el hombre no es un ordenador y su sistema neuronal no funciona como un ordenador, podría haberse entendido desde un previo conocimiento de la biología evolutiva y, sobre todo, de las evidencias neurológicas. Por ello sus errores son, en opinión de Edelman, resultado inmediato de su metodología puramente funcionalista. El conocimiento de un sistema real exige establecer la naturaleza de su ontología: en el caso humano «materia viviente» descrita por la biología evolutiva; en el ordenador sólo una ontología o *hardware* puramente físico. Diferentes ontologías pueden —aunque lo más probable es que «deban»— conducir a diferentes funciones, o sea, diferentes formas de funcionamiento, aunque estas puedan llevar a resultados similares (así, un mismo resultado inteligente puede conseguirse por la mente humana o por un ordenador).

«En las últimas décadas investigadores en el campo de la ciencia cognitiva han hecho serios y amplios intentos para superar las limitaciones del conductismo». «Algunos científicos en estos campos han optado por no rechazar las funciones mentales, tal como habían hecho los conductistas. En su lugar, se han basado en el concepto de representaciones mentales y en un conjunto de presupuestos que en conjunto se conocen como la posición funcionalista. Desde este punto de vista la gente se comporta de acuerdo al conocimiento constituido por representaciones metales simbólicas. La cognición consiste en la manipulación de estos símbolos. Los fenómenos psicológicos se describen en términos de procesos funcionales. La eficacia de tales procesos reside en la posibilidad de interpretar los ítems como símbolos de una forma abstracta bien definida, de acuerdo con un conjunto de reglas inequívocas. Estas reglas constituyen lo que se conoce como sintaxis. El ejercicio de estas reglas sintácticas es una forma de computación» (BABF, 13).

Aquí advierte Edelman la facilidad de la teoría computacional para considerar abstractamente el sistema de computación sin referencia al *hardware* (u ontología física real) en que se implementa la eventual computación que determina la naturaleza de sus funciones. «La computación se supone totalmente independiente de la estructura y del modo de desarrollo del sistema nervioso, de la misma manera que un elemento del *software* del ordenador puede procesarse en diferentes máquinas con diferentes arquitecturas y es así “independiente” de ellas. Una idea relacionada con esto es que el cerebro (o, más exactamente, la mente) es como un computador y el mundo es algo así como una cinta de ordenador y que en su mayor parte el mundo está tan ordenado que las señales recibidas pueden ser “leídas” en términos de un pensamiento lógico. Estos procesos funcionales bien definidos, como se considera, constituyen representaciones semánticas, lo que significa que especifican inequívocamente lo que estos símbolos representan del mundo. En su versión más fuerte este enfoque propone que el sustrato de toda actividad mental es en realidad un lenguaje del pensamiento —un lenguaje que ha sido llamado “mentalismo” (*mentalese*)» (BABF, 13-14).

La posición de Edelman frente al computacionalismo está muy bien definida: ciencia es conocer los fenómenos buscando sus causas en otros hechos y

procesos reales por medio de las evidencias empíricas y la experimentación. La mente se produce en la biología humana y su *hardware* es biológico-neurológico. Por tanto, sólo conociéndolo, tras la aplicación del método científico, podremos hacer conjeturas sobre la naturaleza ontológica de la mente (su *hardware*) y sus modos funcionales. Todo lo que no sea esto, o sea, una teoría de la mente al margen de cuanto el método científico impone como esencial, son especulaciones no científicas que no garantizan decirnos qué es realmente la mente humana.

Así lo expresa el mismo Edelman. «No puedo dejar de ponderar el grado en que todas estas ideas (las computacionales) y sus variantes han invadido la ciencia moderna. Son globales y endémicas. Pero debo también añadir que la empresa del cognitivismo reposa sobre un conjunto de supuestos no sometidos a examen. Una de las deficiencias más curiosas es que sólo hace referencia marginal a los fundamentos biológicos que subyacen a los mecanismos que se propone estudiar». Resultado: Un error científico mayor que el que quisieron evitar el conductismo o la ciencia antes de la relatividad o Copérnico.

«¿Qué es lo que estos investigadores están olvidando y por qué es algo crítico? Olvidan —responde Edelman— la idea de que una descripción de la mente no puede proceder “alegremente”; esto es, en ausencia de una descripción biológica detallada del cerebro. Están marginando un enorme cuerpo de evidencias que descalifican el punto de vista de que el cerebro sea algún tipo de computador. Ignoran la evidencia que muestra que la forma en que ocurre la categorización de objetos y eventos en animales y humanos no se parece en absoluto a la lógica de la computación. Están confundiendo el poder formal de la física como creada por observadores humanos con la presunción de que esta idea de la física puede tratar con los sistemas biológicos que han evolucionado de forma histórica. Declaro así que la total estructura en que se basa la empresa del cognitivismo es incoherente y no está sostenida por los hechos» (BEBF, 14).

*Ni una máquina de Turing serial ni un programa conexionista.* Lo que Edelman designa como funcionalismo computacional está representado ante todo por los sistemas de computación serial, como aplicaciones de la máquina universal de Turing; pero también por las más recientes propuestas de una computación conexionista en paralelo (PDP). Ni una ni otra son apropiadas para modelizar el funcionamiento ontológico del cerebro si nos atenemos a las evidencias empíricas y constructos teóricos en biología-neurología (BEBF, 211-252).

«Comenzamos ahora a entender por qué los computadores digitales son analogías falsas del cerebro. La analogía fácil con los computadores digitales se rompe por algunas razones. La cinta leída por una máquina de Turing está marcada sin ambigüedad con símbolos escogidos dentro de un conjunto finito; en contraste la señales sensitivas accesibles al sistema nervioso son en realidad similares en la naturaleza y, por tanto, son ambigüas y no son finitas en número. Las máquinas de Turing tienen por definición un número finito de estados internos, mientras no existen límites aparentes para el número de estados que el sistema nervioso puede asumir (por ejemplo, por modulación analógica de

grandes cantidades de refuerzos sinápticos en las conexiones neuronales). La transición entre estados en las máquinas de Turing es enteramente determinista, mientras que en los humanos se produce un marco amplio de indeterminación. La experiencia humana no está basada en una abstracción tan simple como una máquina de Turing; para llegar a nuestros "significados" debemos crecer en sociedad y comunicarnos» (BABF, 225).

Una idea que Edelman repite con frecuencia es que el computador obra siempre por «instrucciones» (y necesita un programador simbólico, semántico y gramatical), en cambio los seres vivos (el cerebro) funcionan y se constituyen evolutivamente por «selección natural» (sin instrucciones ni programación). «Para los computadores ordinarios es muy fácil aceptar la posición del funcionalismo por que la única significación de los símbolos en la cinta y los estados en el procesador es la significación que les ha sido atribuida por un programador humano. No hay ninguna ambigüedad de los estados físicos en cuanto símbolos porque los símbolos están representados digitalmente de acuerdo con las reglas de una sintaxis» (BABF, 225).

«Contrastando con los computadores, los patrones de respuesta del sistema nervioso dependen de la historia individual de cada sistema porque estos patrones de respuesta sólo han sido seleccionados a través de las interacciones con el mundo». «La existencia de una variación individual extensiva en los sistemas cognitivos niega el postulado fundamental del funcionalismo; a saber, que las representaciones tienen una significación independiente del proceso físico en que estén implementadas» (BABF, 226).

Los computadores necesitan, como *hardware* y como *software*, la presencia de un programador. Si los seres vivos fueran computadores de este tipo necesitarían programadores. Pero si la vida ha surgido por una evolución natural selectiva, de acuerdo con los conocimientos de la biología y la neurología, entonces queda excluida la posibilidad de un «diseño programado»; lo que emerge es algo distinto: un diseño biológico con una lógica evolutiva natural y selectiva<sup>2</sup>.

«Cualquiera que sea el tipo de representaciones internas empleado por un sistema funcionalista, es necesario un procedimiento para asignar la significa-

<sup>2</sup> No hemos visto que Edelman entre de lleno en la temática metafísica de tipo religioso; algunas alusiones permiten inferir que lo religioso no le interesa y que, desde luego, no son necesarias hipótesis ni filosóficas, ni metafísico-religiosas, ni físicas, ni computacionales para explicar la mente humana. Su darwinismo neural estaría en contra de lo que hoy se llama *intelligent design*, en la línea de autores como Behe o Demski. El darwinismo neural insiste en que la forma organizativa de los seres vivos, por compleja que sea, se ha producido por mecanismos darwinianos selectivos. Esta posición no tiene por qué ser rechazada por pensadores teístas que consideren que Dios ha creado un mundo autónomo, capaz de generar desde sí mismo todo su contenido de acuerdo con sus propias leyes (en parte deterministas y en parte indeterministas). Un Dios que interviene puntualmente (en el nivel que los escolásticos llamaban «causas segundas») para que el mundo evolucione correctamente y funcione no parece ser muy adecuada, como opinan teólogos como el jesuita John F. Haught. Para el teísmo moderno el *intelligent design* supone la creación de un mundo autónomo que se desarrolla por sí mismo. Detrás de todo está el entendimiento cristiano del universo como un diseño para la libertad.

ción de unidades individuales (símbolos o sus generalizaciones) y de las combinaciones de unidades en las representaciones. No es fácil ver cómo, en ausencia de un programador, pudiera construirse un mecanismo que asignara significación a representaciones sintácticas y evitara en ello la arbitrariedad de estas representaciones, una cualidad que es parte esencial de la posición funcionalista. Frente a esto nuestra posición es insistente: no tenemos ningún programador, no tenemos ningún homúnculo en la cabeza» (BABF, 226). O sea, para Edelman no es posible argumentar el origen de una programación «instruccional» de origen evolutivo. La evolución sólo puede haber producido nuestros cerebros por selección natural.

Sobre los computadores conexionistas en paralelo (PDP) la opinión de Edelman discurre de forma semejante a su valoración de los sistemas seriales. «En los últimos años, se ha dedicado una gran cantidad de trabajo a los modelos “conexionistas” o “redes neurales” sobre los procesos perceptuales o cognitivos» (BABF, 226). «Estos modelos aplican procesos distribuidos en redes, y los cambios entre las conexiones ocurren en parte sin una estricta programación. Sin embargo, los sistemas conexionistas necesitan un programador u operador para especificar sus *inputs* y sus *outputs* y usan algoritmos para realizar esta especificación. Aunque los sistemas permiten alteraciones como resultado de “experiencia” (aquí se refiere Edelman a la retroprogramación de los sistemas PDP), el mecanismo de este “aprendizaje” es instruccional, no selectivo. Al contrario de los sistemas selectivos, que realizan categorizaciones en función del valor (para Edelman valor “adaptativo”), las respuestas de sistemas conexionistas (no los valores) están especificados de antemano y se imponen al sistema por un operador humano bajo ciertas condiciones y con un apropiado error de retroalimentación para producir entrenamiento» (BABF, 227).

*Emergentismo selectivo frente a instruccionalismo computacional.* Para Edelman la mente, y en su caso la conciencia, se forman evolutivamente por selección natural: emerge la mente-conciencia tal como es objeto de una descripción fenomenológica conforme con la experiencia personal y social. A nuestro entender su posición debe situarse dentro del *paradigma emergentista-evolutivo-funcional* —y en oposición al otro paradigma hoy defendido en ciencias humanas, el *paradigma mecanicista-conductista-computacional* (que Edelman designa más bien como funcionalismo)— porque atribuye a la conciencia una función causal, controladora de los mecanicismos biológico-neurales, que produce el comportamiento animal y humano. En este sentido rechaza explícitamente el epifenomenalismo que no atribuye función causal a la conciencia (BABF, 112-113).

Edelman, no obstante, admite que la mente evolutiva resultante tiene procesos seriales y en paralelo dados en la ordenación selectiva de las redes neurales; pero sin que esto permita decir que el ser vivo es un ordenador. De hecho, Edelman y sus equipos de investigación hay diseñado los simuladores computacionales Darwin I, II, III y IV. Por tanto, la simulación de las funciones y resultados de la mente por ordenador es posible. Pero esto no permite afirmar, insistimos, que mente y ordenador tengan ni la misma ontología física (uno neuronal

viviente y el otro digital), ni que tengan la misma manera funcional de llegar a resultados (uno por procesos neuronales selectivos que soportan una conciencia causal y el otro por mecanicismos ciegos fundados en las instrucciones de un programador). No obstante, el ordenador podría programarse para alcanzar algunos resultados propios de la mente humana (inteligencia artificial), e incluso para alcanzarlos mediante un proceso similar al humano (simulación).

## 2. LÓGICA EVOLUTIVA NATURAL DE LA MENTE: DARWINISMO NEURAL

La síntesis teórica que Edelman pretende ofrecernos es la visión a que inexorablemente conducen las evidencias empíricas de la biología y la neurología. Además de éstas sólo existen las evidencias «fenomenológicas», personales y sociales, sobre las funciones de la mente humana. La vida, pues, se ha formado desde dentro de la evolución del universo físico sin «instrucciones»: como resultado de las posibilidades naturales intrínsecas a la materia y su dinámica evolutiva. La lógica evolutiva nos dice que el universo ha producido eventos masivos o estados sin instrucción: los que se han estabilizado y han permanecido son aquellos cuya organización les ha permitido resistir en el medio general del universo. Esta idea darwiniana nos dice que dentro de una cantidad masiva de eventos sólo se estabilizan (se seleccionan) los adaptados al medio; y esto ocurre ya en el universo físico anterior a la vida. El universo, por tanto, siempre se ha ido haciendo y deshaciendo; aunque permaneciendo sólo los resultados estables (que no surgen por instrucción, sino por selección).

Esta es la misma lógica que introdujo en la ciencia biológica Charles Darwin: los seres vivos se han formado por un proceso de selección a partir de la producción de grandes poblaciones de unidades vivientes. Una vez lograda la reproducción celular (por replicación genética tal como se explicó al llegarse a la «nueva síntesis» bioquímica) se produjeron grandes poblaciones de vivientes, sometidas a un proceso de adaptación y de mutación; pero sólo los más adaptados pudieron prosperar, producir nuevas poblaciones y nuevos organismos más y más adaptados. Así han sido seleccionados por dinámica natural los diferentes *phylums* que señalan las líneas de avance terminal de la evolución. La selección natural nos explica cómo se ha llegado a lo que vemos: qué organismos de-generaron, qué organismos resistieron y cuáles han llegado a alcanzar elevados niveles complejos de eficacia adaptativa.

*Darwinismo neural.* El fondo teórico más básico de la síntesis de Edelman consiste en la aplicación del darwinismo al nacimiento, evolución y configuración del sistema neural. Una vez dado el paso a los animales pluricelulares aparecen las poblaciones neuronales que permitirán *post factum* la selección de aquellos sistemas de interacción útiles y al mismo tiempo la degeneración de los inútiles. El orden neuronal no se logra por instrucciones previas, sino por selección evolutiva construida poco a poco en respuesta a las estimulaciones y exigencias adaptativas del medio. Esto ha sucedido en la totalidad de los siste-

mas orgánicos (óseo, muscular, neural, circulatorio...), ya que responde a la lógica universal de la evolución. Un caso muy claro es el sistema inmunológico (especialidad de Edelman) en que el diseño de los antígenos apropiados en cada caso no es resultado de instrucciones, sino de la selección dentro de una proliferación masiva de estructuras previas (BABF, 75-79). Por este sistema los vertebrados pueden reconocer moléculas extrañas, virus y bacterias, y reaccionar contra ellas. Lo consiguen por la construcción de un amplio repertorio de anticuerpos, seleccionados evolutivamente que logran eliminarlos por su específico perfil bioquímico.

«Si consideramos que reconocimiento es una cierta clase de acierto adaptativo, es entonces obvio por qué se aplica tanto a la evolución como a la inmunidad. En ambas instancias el análisis de poblaciones proporciona un instrumento de explicación. ¿Por qué razón aplicamos el análisis de poblaciones al funcionamiento cerebral en el darwinismo neural?» (BABF, 81). Edelman nos dice que por una razón: porque la neurociencia es la ciencia del reconocimiento por selección evolutiva (no por instrucción).

«Los requisitos abstractos generales para toda teoría selectiva son: 1) una fuente de diversificación que conduzca a variantes; 2) medios que hagan posible un encuentro efectivo con un entorno independiente, o una muestra de él, que no está inicialmente categorizado de ninguna forma absoluta o predeterminada, y 3) medios para una amplificación diferencial llevada a cabo durante un período de tiempo de aquellas variantes, dentro de la población a que pertenecen, que presentan un mayor valor adaptativo. Tal amplificación suele ocurrir de forma estocástica, sin embargo incrementa eventualmente en la población la razón de los más adaptados. La amplificación diferencial efectiva implica la existencia de cierta forma de herencia o memoria, que asegura que al menos algunas adaptaciones quedan preservadas» (ND, 17). Estos requisitos los cumplen la evolución, el sistema inmunológico y el sistema neural.

*Teoría de selección de grupos neurales (neural group selection)*. En el sistema neural se produce una selección, pero ¿qué queda seleccionado? Edelman nos responde con una teoría original: se seleccionan «grupos neurales». Es decir, la unidad básica de selección son grupos, no neuronas individuales. ¿Qué quiere esto decir? Normalmente se concebía, y todavía se sigue concibiendo por muchos, que un patrón o *pattern* neuronal (un canon, un engrama, una estructura, una red neuronal...) está formada por un conjunto de neuronas individuales interactivas por conexión sináptica. Pues bien, Edelman nos dice que las unidades de esas redes no son neuronas, sino «grupos neurales». Creemos que esta propuesta es muy relevante por cuanto permite una explicación más precisa de los hechos.

La teoría de grupos neuronales contiene tres supuestos. «Las tres tesis (*tenets*) de la TNGS tienen que ver con cómo la anatomía del cerebro se establece primariamente durante el desarrollo, con cómo los patrones de respuesta se seleccionan de entre esta anatomía desde la experiencia, y con cómo la reentrada (*reentry*), proceso de interconexión de los mapas resultantes del cerebro, pro-

ducen importantes funciones conductuales» (BABF, 83). Expliquémoslo con mayor detalle (ND, 4-8, 43-69):

1. La conectividad anatómica entre las neuronas que forman cada uno de los grupos ocurre epigenéticamente y conduce a la formación de lo que Edelman llama el *repertorio primario* de grupos neuronales. El código genético no dota de un específico diagrama de conexiones, pero establece un conjunto de constricciones en el proceso selectivo, que no impide que individuos genéticamente idénticos tengan probablemente un cableado interneural diferente, ya que este surge por selección epigenética. Esta variedad deriva, nos dice Edelman, de una «variedad de eventos mecanoquímicos regulados por la célula y el substrato de moléculas adhesivas (CAMs y SAMs) que gobiernan la división, movimiento, muerte y diferenciación celular» (ND, 5). Las neuronas quedan así como pegadas formando un todo funcional de cien hasta mil unidades (grupo).
2. Un segundo proceso selectivo comienza con la conducta posnatal con modificaciones epigenéticas en la fuerza de las conexiones sinápticas dentro de los grupos y entre ellos. Señales (efectos neurales) producidas por la conducta adaptativa son seleccionadas y producen conexión entre combinaciones de estos grupos neuronales. Así el *repertorio primario* de grupos produce un *repertorio secundario* por combinaciones o estructuras de grupos (engramas o mapeados) que facilitan la conducta adaptativa.
3. Correlaciones temporales coherentes de la activación de receptores sensoriales, sistemas motores y los grupos neuronales interactuantes en diferentes regiones del cerebro se producen por medio de una señalización con re-entrada (*reentrant signaling*). Esta interacción funda la existencia de mapas neurales (patrones, cánones, redes, engramas...) conectados recíprocamente. Estos mapas ligan los repertorios secundarios que han emergido y se mantienen espacio-temporalmente en respuesta a las señales del mundo real.

Edelman ha insistido en el poder explicativo de la TNGS (ND, 64-69) y ha respondido a sus críticos; por ejemplo a Francis Crick (BABF, 94-98). A nuestro entender es una teoría ajustada que permite mayor coherencia con la forma general de las explicaciones biológico-neurológicas y con nuestra experiencia fenomenológica. Sobre lo primero recordemos que la forma en que la organización biológica alcanza su virtualidad adaptativa es por sistemas redundantes (estados redundantes aseguran que, al menos, se produzca un efecto). Así, la población bioquímica del citoplasma asegura que se hallen los radicales necesarios para la construcción de las proteínas. En la retina los fotorreceptores son también redundantes y se produce un filtro hacia la segunda y tercera capa de la retina (glanglionares). De esta manera los engramas neuronales funcionarían también soportados por sistemas redundantes (grupo neuronal) que aseguraría su activación, registro y reactualización (memoria) frente a la posible dege-

neración y contingencias de las neuronas aisladas. Por otra parte, la experiencia fenomenológica del recuerdo (memoria) muestra que, en efecto, la reactivación de un engrama no garantiza la intensidad y precisión del recuerdo; una explicación factible podría ser la variabilidad estocástica de la reactivación dentro de los grupos neurales.

*Mapeados neurales (Mapping)*. En nuestra opinión el concepto de «mapeado» en Edelman equivale a pauta, patrón, engrama, canon, red, estructura y similares, usados por otros neurólogos (Damasio, por ejemplo, habla siempre de pautas neurales o mentales). Es obvio que el *analogatum princeps* es para Edelman el mapeado que se produce en el sistema visual. Sin embargo, puede extenderse también a otras funciones psíquicas: la audición, la somatosensación, la lectura cognitiva del mundo sensitivo en lóbulos temporales, todas las categorizaciones, el conocimiento y el pensamiento, resgistrado y reactualizado, las emociones, motivaciones y planes de acción, la misma motricidad, y otras funciones psíquicas, tienen siempre sus mapeados neurales: éstos son siempre el correlato neural que soporta las funciones de la mente. Los mapeados son así las estructuras terminales en que desemboca el repertorio primario, complejizado por el secundario. Los mapeados son grupos de grupos neurales interconectados por re-entradas multidireccionales, localizados en módulos del cerebro u ocupando diversas zonas interconectadas, tanto del cerebro profundo como del cortex. Son el soporte de la actividad psíquica, aunque en el cerebro haya muchas otras muchas redes neurales que producen también la actividad inconsciente y los automatismos reguladores del organismo (estos últimos localizados en gran parte en el tronco cerebral, en el cerebelo y otros nódulos neurales antiguos).

«Los mapas en el cerebro —nos dice Edelman— pueden ser topográficos o no topográficos, significando esto que conservan o no conservan las relaciones geométricas de las localizaciones con que conectan. En el primer caso el término se refiere a proyecciones de algunas células de una localización hacia otra localización, de un punto a un área o de un área a otra área. Un ejemplo clave nos lo proporcionan los mapas retinales en el tálamo (Edelman se refiere a los mapeados en capas del núcleo geniculado lateral o en el colículo superior), que a su vez son mapeados en el área cortical V1. La re-entrada entre mapas con diferente función los une en estructuras dinámicas integradas» (WttS, 166).

La obra esencial para estudiar el concepto de mapeado en Edelman es *Neural Darwinism*, especialmente el capítulo quinto donde estudia los principios básicos desde la perspectiva del repertorio primario (ND, 105-139) y después del repertorio secundario (ND, 178-206), pasando a la interpretación de procesos básicos como acción, percepción (ND, 209-239), categorización y memoria (DN, 240-270), aprendizaje y conducta (ND, 291-311), siempre desde el enfoque de los mapeados neurales de soporte.

*Topobiología*. La idea básica del darwinismo, también del darwinismo neural, es que dentro de una proliferación desordenada de eventos aparece la selec-

ción natural que conduce a estabilizar y a degenerar partes de esa población de salida. Pero, para que el darwinismo explique lo que vemos (la estabilidad formal de las especies en el tiempo por la herencia que se trasmite) la teoría debe explicar cómo la selección no sólo localiza por ensayo y error los mapeados útiles para sobrevivir con eficacia, sino que selecciona también estrategias biológicas para transmitir el orden selectivo a la descendencia. Sólo aquellas células y especies que logran transmitir las ventajas morfológicas conseguidas, y en su caso los mapeados, estarán en condiciones de sobrevivir en el tiempo: el supuesto es que ahora vemos precisamente las que lo han conseguido. Con mayor precisión diríamos: estas son no sólo las que estabilizan ventajas, sino que también transmiten una morfología biológica abierta para seguir en un proceso continuo de selección de nuevas ventajas perfectivas.

Por ello, el tema esencial del darwinismo neural es la embriogénesis seleccionada evolutivamente que hace a nuestra especie capaz de perdurar. Las estrategias embriogenéticas seleccionadas son topobiológicas y rigen la morfogénesis que permitirá que un nuevo individuo de la especie surja del aprendizaje selectivo de su especie en el tiempo. Estrategia topobiológica significa que lo seleccionado para regir el proceso morfogenético es la actuación diferencial de los genes (activándose, produciendo unas u otras proteínas o procesos bioquímicos, unas u otras diferenciaciones, o también sus inhibiciones) siempre en función del *topos*: de la situación o lugar del conjunto de células vecinas e inductores bioquímicos que, seleccionados para aparecer y desaparecer en cadena, según lugares y tiempos, inducirán la activación o inhibición de unos u otros genes. Así aparecerá, por un sorprendente encadenamiento de sucesos, la arquitectónica del cuerpo y del cerebro humano (y en su caso animal). El fundamento embriológico de su teoría de la mente como darwinismo neural lo ha presentado Edelman en su obra *Topobiology* en la que no queremos entrar más ampliamente dado su carácter técnico y la naturaleza de nuestro escrito.

«Ciertos patrones neurales —dejémosle decir a Edelman en conclusión— son seleccionados de entre una diversa masa de células de una forma topobiológica. Esta es la situación dramática en el sistema nervioso. La selección no sólo garantiza un patrón común para una especie, sino que permite también la diversidad individual en el nivel de las redes neurales más finas. Ya he mencionado que diversidad o variabilidad de conexiones en un determinado lugar del sistema nervioso es un argumento en contra de la idea de que el cerebro funciona como un computador. La diversidad resulta inevitablemente de la naturaleza dinámica de los eventos topobiológicos. La existencia de la diversidad en el nivel del animal individual es de gran importancia. Ciertamente, es probablemente una de las más importantes características de la morfología que produce la mente» (BABF, 64). La estrategia topobiológica, por tanto, produce la fijeza e identidad de la especie. Pero, al mismo tiempo, su variabilidad individual en cuyo marco aparece la mente.

### 3. A LA MENTE POR LA MEMORIA: «THE REMEMBERED PRESENT»

Edelman admite la existencia fenomenológica de la conciencia, de los *qualia*, y su función causal en la conducta (en humanos, pero también en animales): rechaza explícitamente el epifenomenalismo —funcionalista y computacionalista— de amplios sectores actuales de la psicología cognitiva. Si el psiquismo ha sido seleccionado como ventaja evolutiva (y en torno a él se ha organizado la evolución biológica en su conjunto) ha sido porque una cierta información (mecánica o sensible) desencadena una respuesta adaptativa. El mecanicismo estímulo-respuesta (aunque se trate de un autómeta sensitivo) supone que el organismo (un paramecio, por ejemplo) aprende a reconocer un estímulo y a desencadenar una respuesta. Decir aquí «aprende» significa una capacidad de «reconocer» o memoria. Si nos referimos a organismos muy primitivos (un paramecio) la cuestión será si memoria es aquí pura conexión mecánica o se trata de un mecanicismo coordinado ya con una cierta «sentisciencia» primitiva.

«De esta manera —nos dice Edelman— podemos hacer la sugerencia de que el cerebro actúa como un sistema de selección somática y que la neurobiología es una ciencia del reconocimiento» (BABF, 75). Evolución, inmunidad y sistema nervioso son sistemas de reconocimiento. El sistema inmune, por ejemplo, «puede separar unas moléculas de las otras y retener la habilidad de hacerlo así, una vez que ha desarrollado inicialmente esta habilidad. Tiene una *memoria*» (BABF, 75).

*Categorización, memoria, sistemas de valor.* Memoria es la condición que hace posible la eficacia adaptativa del organismo. En realidad depende de la categorización perceptual previa; se «registra», en efecto, aquello que previamente ha sido sentido o percibido y la memoria produce aprendizaje. La categorización significa que el sistema perceptivo permite ver el mundo especificado en categorías (de la percepción de luz difusa a la percepción de formas precisas en mamíferos superiores). Pero el animal también va sintiendo además su propio cuerpo y desarrollando habilidades o categorías motoras. O, al igual, desarrolla sensaciones emocionales en el sistema límbico. Ello es posible gracias a los mecanismos descritos en la TNGS: selección morfogénica (repertorio primario), selección experiencial (repertorio secundario) y circuitos multidireccionales de re-entrada. La categorización, sea del tipo que sea, produce un mapeado (un engrama neuronal): la memoria consiste en el refuerzo de las conexiones sinápticas que lo producen (sería la comúnmente llamada facilitación neural descrita ya desde las aportaciones de Hebb). Las primeras memorias registran las primeras categorías o «signos» que inducirán respuestas automáticas; al mismo tiempo, estas respuestas motoras deberán ser también registradas. El refuerzo de estos mecanismos estímulo-respuesta produce el aprendizaje (BABF, 99-100).

Sin embargo, ¿qué signos y qué respuestas son seleccionados según los principios del darwinismo neural? Edelman insiste en que dependen de un *sistema*

*de valor* constituido en el sistema límbico: aparece así «la conexión de los mapeados globales con la actividad de los llamados centros hedónicos y el sistema límbico del cerebro de una forma que satisface valores homeostáticos, apetitivos y necesidades de actuación establecidas evolutivamente» (BABF, 100). Los sistemas de valor son las valencias emocionales que el medio produce en el organismo. Según la lógica de Edelman la categorización (de los estados del propio organismo) sería más esencial; pero una vez constituida ofrecería el criterio para el desarrollo posterior de los sistemas de categorización-memoria-aprendizaje.

«Tome la forma que tome, la memoria es siempre la habilidad de repetir una actuación (*performance*)» (BABF, 102). La memoria es siempre dinámica, ya que se rehace por re-categorizaciones dinámicas en función del medio cambiante. Es probabilística y aproximativa: no repite nunca procesos repetitivos idénticos (como en la memoria computacional). Se ha construido primitivamente en el cerebro antiguo (tronco cerebral, cerebelo, sistema límbico, ganglios basales) en mapeados que registran signos y respuestas motoras conectadas con valores. La TNGS, nos dice Edelman, basta para explicar la construcción de la memoria en todos sus niveles. Sin embargo, depende de los cambios morfológicos del cerebro. Así, al nacer el cortex, aparece la posibilidad de nuevos recursos de aplicación de la TNGS: las funciones de registro se conectan con el cortex a través de las complejas funciones del hipocampo (que por un complejo sistema de re-entradas multidireccionales con el cortex permite la conversión de la memoria «a corto plazo» en «a largo plazo»). Además, el cortex permitirá más población neural para construir nuevas formas de categorización, memoria y aprendizaje (vg. al crecer los lóbulos temporales en mamíferos).

Un problema de fondo en la presentación edelmaniana de los orígenes evolutivamente más antiguos de la memoria es, a nuestro entender, la cierta imprecisión conceptual con que se tratan dos factores sin duda presentes en esos momentos primitivos: el mecanicismo o automatismo físico-químico y la presencia (o ausencia) de alguna forma primigenia de sensibilidad o «sentisciencia». Sobre este asunto volveremos después.

*Conceptos.* Por el proceso combinado de categorización, memoria y aprendizaje, el animal, sobre la base de la TNGS pero contando ya con las transformaciones morfológicas pertinentes, es capaz de formar «conceptos», término con que Edelman asume la denominación ordinaria en lógica.

«Un animal capaz de tener conceptos —nos dice Edelman— identifica una cosa o una acción y sobre la base de esta identificación controla su conducta de una forma más o menos general. Esta identificación debe ser relacional: debe ser capaz de conectar una categorización perceptual con otra, aparentemente no conectadas, incluso en la ausencia del estímulo que desencadenó estas categorizaciones. Las relaciones que son registradas deben permitir respuestas a propiedades generales (“objeto”, “arriba-abajo”, “dentro”, y así otras). Al contrario que los elementos lingüísticos, sin embargo, los conceptos no son convencionales o arbitrarios, para formarse no requieren conexión con una comunidad lingüística, y no dependen de una presentación secuencial. Las capacidades

conceptuales se desarrollan en la evolución mucho antes que el lenguaje. Aunque dependen de la percepción y la memoria, están construidas en el cerebro por elementos que surgen de estas dos funciones. Es difícil saber qué animales poseen habilidades conceptuales, aparte de los humanos. Ciertamente, la evidencia de los chimpancés parece aceptable» (BABF, 108).

«¿Qué operaciones cerebrales producen estas propiedades? La TNGS sugiere que en la formación de conceptos el cerebro construye mapas de sus propias actividades, no solamente de los estímulos externos como en la percepción. De acuerdo con la teoría las áreas cerebrales responsables de la formación de conceptos contienen estructuras que categorizan, discriminan y recombinan las variadas actividades que ocurren en diferentes clases de mapeados globales». «Categorizan partes de los mapeados globales pasados de acuerdo con modalidades, la presencia o ausencia de movimiento y la presencia o ausencia de relaciones entre categorizaciones perceptuales. Estructuras capaces de realizar estas actividades se hallan probablemente en los lóbulos frontal, temporal y parietal del cerebro» (BABF, 109).

Resulta, pues, que en determinado momento evolutivo del psiquismo animal, en que aparecen los cambios morfológicos necesarios (cortex), la TNGS ofrece los mecanismos suficientes para la formación de conceptos: a partir de una categorización perceptual presente, o no, el cerebro puede actualizar y combinar los contenidos de diferentes mapeados ya instalados en el cerebro (usados para la detección y registro de signos, y la actuación de las respuestas motoras adaptativas favorables). El aumento de cableado de re-entradas multidireccionales entre los diferentes módulos de mapeados (coordinados además con el cerebro profundo y la función del hipocampo) permite que, al mismo tiempo, se reactalicen «paquetes» de memoria, en combinación con el presente y en función con el sistema de valores de cada especie, para formar un «concepto». Para un perro, por ejemplo, su «amo» es un paquete complejo de categorizaciones de todo tipo que se actualizan flexiblemente en su mente. Por ello, aunque no hemos visto que Edelman utilice el término en este contexto, creemos que se trata de la emergencia de la «representación»: el pasado se «representa» y se actualiza en la mente animal, de manera que se convierte en *remembered present*, en «presente recordado»<sup>3</sup>.

*Conciencia.* Edelman nos dice con claridad que la conciencia es algo que «emerge» en la evolución: antes no había conciencia y en un cierto punto emerge. ¿Qué había antes? Lo que hemos expuesto hasta ahora: sistemas de categorización perceptual, memoria y aprendizaje, fundados en la TNGS. Pero, en estos psiquismos emergentes, ¿qué papel juega eso que podríamos llamar «sensibilidad» o «sentisciencia»? En el contexto de lo afirmado por Edelman parece entenderse que la «sensación» está presente desde estadios muy anteriores a

<sup>3</sup> Cf. MONSERRAT, J., *Génesis evolutiva de la representación y el conocimiento*, en PASCUAL F. MARTÍNEZ-FREIRE (Ed.), *Cognición y representación*, Contrastes, Suplemento 10, Málaga, 2005, 51-70.

la conciencia. Sin embargo, no hemos hallado un análisis preciso y satisfactorio de esta problemática. Da la impresión de que la conciencia emerge como bruscamente.

Pero, ¿qué es la conciencia? Edelman parece identificarse con la fenomenología de Williams James: «es personal (poseída por individuos o «yoes»); es cambiante, pero continua; trata con objetos distintos de ella misma; y es selectiva en el tiempo, esto es, no agota todos los aspectos de los objetos con los que trata» (BABF, 111). Es, además, intencional y volitiva. Edelman insiste en que se trata de una experiencia primordial dada en nosotros, e inferida de otros humanos y animales, que no puede ser bien definida ni explicada científicamente (sobre esto volveremos más adelante). Sólo es posible hallar los correlatos físicos, biológicos o neurológicos que producen su funcionamiento; esto es lo que hace la ciencia.

Los tres supuestos de su teoría de la conciencia son: su explicación suficiente desde el mundo físico presentado por la ciencia; su explicación evolutiva como aportación causal eficaz a los sistemas de supervivencia (en contra del epifenomenalismo); la admisión final de la existencia de los *qualia*, en humanos y probablemente en animales, tal como nos describe una legítima descripción fenomenológica (BABF, 113-117).

*Conciencia primaria.* Debemos advertir que Edelman distingue entre categorización conceptual y conciencia primaria. Los conceptos todavía no suponen «conciencia». A nuestro entender es muy difícil admitir una mente «conceptual» que no suponga, al menos, una emergencia primordial de lo que Edelman llama *primary consciousness*. Por esta razón nosotros, antes, hemos atribuido ya a la mente conceptual un *remembered present*, que Edelman atribuye sólo a la conciencia primaria. Pero veamos los términos con que él mismo se expresa.

«El cerebro lleva a cabo un proceso de auto-categorización. Las categorías del “yo” se construyen por acoplamiento de las categorías perceptuales del pasado con las señales de los sistemas de valor, un proceso llevado a cabo por los sistemas corticales capaces de tales funciones. Este sistema valoral-categorial interactúa entonces por medio de conexiones re-entrantes con las áreas del cerebro que llevan a cabo la categorización perceptual de los eventos y señales del medio en tiempo real. La experiencia perceptual se genera desde la correlación de una memoria conceptual con un conjunto de categorizaciones perceptuales discurrientes. La conciencia primaria es una forma de *remembered present*» (BABF, 119-120).

La conciencia primaria supone «la concurrencia en tiempo real y en paralelo de categorizaciones perceptuales para cada modalidad sensitiva por medio del sistema cortical, incluyendo los órganos secuenciales. El punto crítico final señala la aparición de la conciencia primaria: resulta una escena de correlaciones producida por la función de las vías de conexión de re-entrada entre sistemas corticales que producen la memoria conceptual valoral-categorial y los sistemas tálamo-corticales que producen las categorizaciones perceptuales discurrientes (*ongoing*) en todos los sentidos» (BABF, 121).

En la conciencia primaria, por tanto, la emergencia de cambios de naturaleza morfogénica, sobre todo en el sistema talamo-cortical, permite la sobreabundancia de re-entradas que activan al mismo tiempo todos los registros de la memoria conceptual y del efecto discurrente coordinado de todos los sentidos y funciones en tiempo real. El animal posee así una «escena» coordinada que conecta todos los módulos psíquicos, en pasado y en presente. Es ya el *remembered present* (que en alguna manera, para nosotros, emerge ya en paralelo necesariamente, aunque poco a poco, al nacer el sistema conceptual valoral-categorial antes mencionado).

*Conciencia de orden superior.* La conciencia primaria pone al animal en un presente que absorbe absolutamente su mente. En ese presente hay una huella del pasado valoral, categorial y motora que se entremezcla por la memoria con un presente en que se actualizan coordinadamente todas las modalidades funcionales del sistema psíquico por el desarrollo morfológico de una rica red de re-entradas multidireccionales. La *escena* es ya unitaria y muy completa: pero ligada exclusivamente al presente. El animal sólo con conciencia primaria no es capaz de hacer presente el pasado como tal, y queda aislado en el presente que le ata: en su escena hay elementos mentales que por la memoria actualizan el pasado, pero no los «sabe» reflexivamente como «pasado». El animal tampoco tiene una anticipación del futuro. Ve el mundo, en interpretación de Edelman, como una escena muy rica y unitaria iluminada por un potente reflector que, sin embargo, está en oscuridad en la periferia que la conecta con pasado y futuro. No tiene, en consecuencia, una idea del «yo» o «sujeto» al carecer de la perspectiva pasado-futuro y estar ligado sólo a la estimulación proveniente del presente. Este marco de limitaciones de la conciencia primaria nos hace ver qué es la conciencia de orden superior, específicamente humana.

Consiste, según esto, en la constitución del sujeto reflexivo (Edelman dice consciente de ser consciente). Para ello son necesarios nuevos cambios morfológicos que posibiliten nuevas aplicaciones de la TNGS. Funciones ya implementadas en los lóbulos temporales, y algo en los parietales (que siguen en crecimiento), se complementan con nuevas poblaciones de neuronas en las zonas frontales y prefrontales del cerebro. En ellas, el sujeto construye los mapeados que le permiten actualizar en su conciencia la «imagen de sí mismo», integrando en ella por re-entradas el rico contenido anterior de conceptos categoriales, memoria, aprendizaje y la experiencia no refleja de subjetualidad en las escenas producidas en la conciencia primaria que queda así perfectamente coordinada. Esta conciencia supera ya el puro presente del *remembered present* con un sujeto que se «ve» (por la memoria) protagonista de ese pasado que se le actualiza en el presente y que «proyecta» su actuación hacia el futuro por la imaginación y los planes reflexivos de conducta. En este contexto aparece en este tipo de conciencia superior, promovida por la nueva condición del sujeto, la actividad «simbólica» de la mente. Las imágenes se comparan, analizan, clasifican, se abstraen categorizaciones y conceptos, se generalizan y aparecen «imágenes simbólicas» que en la nueva mente evocan tipos de eventos generales, pertene-

cientes a clases. Se trata a todas luces de un «pensamiento por imágenes», fundado en la sensibilidad<sup>4</sup>.

En este proceso la conciencia de orden superior surge antes que el lenguaje. Es, digamos, la condición que posibilita la emergencia del mismo lenguaje, dice Edelman apoyándose en Stephen Pinker y otros neurólogos. Pero una vez adaptada la cavidad suprararíngea y el desarrollo necesario de las localizaciones neuronales de Broca y Wernicke, la emergencia del lenguaje será un factor que potenciará extraordinariamente la capacidad simbólica y los bucles combinatorios del pensamiento.

«La conciencia de orden superior —nos dice Edelman— requiere obviamente la operación continua de las operaciones que soportan la conciencia primaria. Pero además supone la habilidad de construir una «mismidad» fundada socialmente para modelar el mundo en términos de pasado y futuro, siendo directamente consciente. Sin una memoria simbólica estas habilidades no se podrían desarrollar». «Por esto (memoria simbólica) entiendo una memoria para símbolos y sus significaciones asociadas. Así un animal con sólo conciencia primaria estaría fuertemente atado a la sucesión de eventos en el presente. ¿Cómo puede romperse la tiranía de este *remembered present*? La respuesta, aunque imprecisa, es: por la evolución de nuevas formas de memoria simbólica y nuevos sistemas al servicio de la comunicación y transmisión social. En su forma más desarrollada, esto supone la adquisición de la capacidad para el lenguaje. En tanto en cuanto los seres humanos son la única especie con lenguaje, esto significa que la conciencia de orden superior ha nacido en nuestra especie» (BABF, 125). Es una consecuencia de la conciencia de orden superior.

<sup>4</sup> Es sabido que la tesis fundamental de Zubiri para explicar la emergencia del psiquismo humano consiste en postular que en el animal humano se produce una intelección sentiente de realidad. Esta ha sido precedida de una evolución animal en que el avance perfecto de los procesos de formalización en los sentidos ha llevado a permitir la aprehensión sensible animal de objetos, independientes y unitarios (Zubiri dice constelaciones coordinadas y unitarias de estímulos ante las que el animal se comporta unitariamente: vg. el perro ante su «amo»). Lo específico del hombre, lo que habría producido la «hominización», sería una especificación de la formalización, ya la «hiperformalización» humana, que permitiría «sentir» los estímulos como «realidades». El hombre sería así «animal de realidades». La idea de Zubiri de que la realidad es primordialmente una aprehensión «sentiente», una sensación, conecta con los grandes autores de la antropología neurológica moderna, como Edelman o Damasio. Pero las aportaciones de estos autores, sobre todo la teoría de la emergencia del psiquismo desde la memoria en Edelman, permitiría reconstruir el proceso que lleva a la emergencia de la arquitectura sensible de la mente, o sea, al «paquete representativo» que (por combinatoria de «imágenes sensibles») está en la base de la «sensación de realidad» y de la génesis posterior de los procesos mentales de «simbolización». Estas cuestiones, que nosotros sepamos, no han sido investigadas y serían esenciales para una reconstrucción teórica del proceso evolutivo que probablemente a llevado a la emergencia de la mente racional. Sobre esto quiero referirme a mi contribución al II Congreso Internacional de Filosofía X. Zubiri (San Salvador, junio 2005), titulada *Zubiri desde la ciencia cognitiva*, cuyas Actas aparecerán próximamente en España publicadas por la Editorial Comares de Granada.

#### 4. LA HIPÓTESIS DEL NÚCLEO DINÁMICO

La obra *A Universe of Consciousness* (2000), escrita junto con Tononi, es importante, pero repite en gran parte los tópicos de su pensamiento. Sin embargo, aparte de muchas puntualizaciones concretas de interés y de la exposición de sus últimas investigaciones experimentales (muchas de ellas simulaciones por ordenador), esta obra contiene a nuestro entender tres aportaciones relevantes: una exposición más amplia de la fenomenología de la conciencia como *explicandum* científico; la nueva hipótesis del «núcleo dinámico» como síntesis neurológica final del *explicans* del ser humano; el esfuerzo por mostrar cómo esta hipótesis neurológica da razón y explica de forma suficiente todas aquellas evidencias fenomenológicas que necesitan explicación científica. No son, pues, necesarias ni la filosofía, ni la física, ni las ciencias de la computación. El *explicans* del hombre pertenece sólo a la biología y a la neurología (UC, 258ss).

*Fenomenología de la conciencia.* Repite los tres mismos supuestos metodológicos ya antes comentados: la suposición física, la suposición evolutiva y suposición de los *qualia*. En cuanto al contenido propio de la descripción fenomenológica insiste en algunos aspectos fundamentales: la unidad y continuidad temporal, la informatividad y la integración, el cambio y la variedad cuasi-infinita, el proceso y la unidad de acción en el mundo. En realidad, y esto es nuestra interpretación, destaca dos datos fenomenológicos esenciales: la unidad de la conciencia y la fluidez o cambio procesual de sus estados en coordinación con el sujeto humano. «Los estados conscientes se nos manifiestan en forma de perceptos sensoriales, de imágenes, de pensamientos, de discurso interior, de emociones y de sentimientos de voluntad, mismidad, familiaridad... Estos estados pueden producirse en cualquier combinación y subdivisión posible. Los perceptos sensoriales —los constituyentes paradigmáticos de la experiencia consciente— se presentan en varias modalidades: vista, oído, tacto, olor, gusto, propiocepción (la percepción de nuestro propio cuerpo), quinestesia (la sensación de la posición del cuerpo), placer y dolor». «Aunque menos vivos y más pobres en detalle que los perceptos sensoriales, el pensamiento, el discurso interior y la formación consciente de imágenes nos recuerdan poderosamente que se puede construir una escena consciente incluso en ausencia de impresiones externas» (UC, 32-33). Hay que explicar, en definitiva, los rasgos fenomenológicos de William James: la conciencia como proceso, privado, selectivo y continuo pero en constante cambio (UC, 31).

Pero, «¿por qué razón la actividad de ciertas células nerviosas o neuronas del cerebro se correlaciona con la sucesión de estados fenoménicos privados que llamamos experiencia consciente, mientras que las de otras neuronas está privada de tal propiedad?». «En términos generales, ¿por qué razón el simple lugar que ocupan en el cerebro o la posesión de una particular característica anatómica o bioquímica otorgan a algunas neuronas tan alto privilegio que repetidamente infunden en el dueño de ese cerebro el regusto de la experiencia sub-

jetiva, con esas esquivas propiedades que los filósofos denominan *qualia*?» (UC, 29-30).

*La hipótesis del «núcleo dinámico».* En numerosos lugares a lo largo de su obra repite Edelman que la explicación científica de la conciencia debe centrarse en la biología-neurología y no puede ir más allá de buscar los correlatos que causan y acompañan la actividad fenomenológica de la conciencia. Esto, sin embargo, es matizado por el mismo Edelman cuando nos dice que en su obra «examinamos qué tipo de procesos neuronales explican realmente las propiedades fundamentales de la conciencia, en lugar de buscar simples correlatos de ellas» (UC, 31). Parece, pues, que para Edelman el contenido simple de su descripción neurológica *explica* la conciencia. Volveremos sobre ello.

La hipótesis del núcleo dinámico es, digamos, la imagen final de cómo funciona el cerebro y, en consecuencia, de por qué produce la conciencia. Es la síntesis de cuanto llevamos dicho: sobre todo la consecuencia final de la TNGS y de la concepción del sistema nervioso como una especialización diversificada de mapeados productores de una actividad psíquica unitaria, diversificada y específica. Pensemos en nuestra experiencia psíquica como seres humanos: nuestro yo consciente coordina en un mismo momento experiencias propioceptivas, visuales, auditivas, táctiles, quinesísticas, etc., así como un pasado recordado que afluye sobre el presente, una compleja autoimagen, densos sistemas de conocimiento, pensamiento, imaginación registrados, un estado emocional, etc., y todo ello conduce a la dirección de una conducta bien dirigida y coordinada con nuestras funciones motoras, aunque variante y redireccionada según los estímulos cambiantes y el uso de la capacidad de elegir, degenerar procesos y generar otros nuevos de entre el universo cuasi-infinito de posibilidades.

¿Cómo es posible tal complejidad? Edelman responde con la hipótesis del núcleo dinámico: en tiempo real, por centenares de milisegundos que constituyen activaciones colectivas que se hacen y se rehacen (generan y degeneran), mapeados de diversos módulos con las bases neuronales para las diferentes actividades psíquicas confluyentes por complejos buses de activación y desactivación que los coordinan por medio de re-entradas multidireccionales. Estas complejas relaciones de re-entrada entre módulos son el correlato neurológico que soporta la actividad de la conciencia: tanto en su unidad continua como en su informatividad cambiante (diversidad de módulos y contenidos registrados).

«Sólo un subconjunto de grupos neuronales de nuestro cerebro contribuyen directamente a la experiencia consciente en cada momento dado. ¿Qué tienen de especial estos grupos neuronales y cómo podemos identificarlos teóricamente y experimentalmente? La hipótesis del núcleo dinámico es nuestra respuesta a esta pregunta. Esta hipótesis sostiene que la actividad de un grupo de neuronas puede contribuir directamente a la experiencia consciente si forma parte de una agrupación funcional que se caracteriza por la presencia de fuertes interacciones mutuas durante períodos de centenares de milisegundos. Para sustentar la experiencia consciente es esencial que esta agrupación funcional esté altamente diferenciada, es decir, que presente valores elevados de complejidad. Esta agrupación,

a la que denominamos «núcleo dinámico» debido a que tiene una composición siempre cambiante pero mantiene siempre la integración, se genera sobre todo, pero no de forma exclusiva, en el sistema tálamo-cortical» (UC, 171).

La hipótesis, pues, del núcleo dinámico (UC, 171-179) nos dice que la conciencia no está aquí o allá, en una parte u otra del cerebro: es una activación relacional en estructura de un subsistema de neuronas unitario en unidades de tiempo real, pero cambiante en el puro flujo del proceso de la conciencia. Para que este núcleo dinámico sea posible debe poseer dos propiedades que han ido emergiendo evolutivamente: primero integración unitaria que posibilitada por multidireccionales procesos de re-entrada (UC, 138-153); segundo una gran complejidad modular del cerebro capaz de mapear y relacionar la gran cantidad de estados y cualidades confluyentes en el estado de conciencia de forma dinámica y cambiante (UC, 153-170).

*Núcleo dinámico y experiencia consciente.* Edelman vuelve sobre la experiencia fenomenológica para constatar la fuerza explicativa de su hipótesis científica. Esta explica la conciencia como proceso integrado, unitario, privado, coherente y diferenciado, basado en gran informatividad, a la que se llega cambiante en dependencia del contexto; explica la conciencia también como capacidad de respuesta frente a asociaciones inesperadas, el aprendizaje, su limitación de focalización, su procesualidad en parte serial y ordenada, continua y cambiante.

##### 5. GERALD M. EDELMAN: DISCUSIÓN DE UNA ANTROPOLOGÍA NEUROLÓGICA PERTINENTE

Estamos persuadidos de la pertinencia científica de la antropología neurológica de Edelman. Ha sido, en efecto, uno de los grandes pensadores que desde la neurología han abordado la delimitación de los perfiles de una antropología: una idea integral de la naturaleza humana al hilo de la lógica inflexible de los resultados de la ciencia proyectada sobre la filosofía, la epistemología, la psicología, ética y bioética, antropología médica, etc. Su influencia ha sido enorme. Pero junto a sus aportaciones, que entendemos bien establecidas, hallamos también algunos temas importantes que deben ser objeto de discusión: sobre todo para constatar desde ellos las líneas en que su antropología neurológica puede y debe ser desarrollada, en nuestra opinión, más allá de lo que su mismo autor ha sido capaz de hacer.

*Aportaciones de su antropología neurológica.* A) Desde un punto de vista epistemológico Edelman ha aportado su autoridad como premio Nobel para apoyar el fundamento biológico-neurológico de toda teoría de la mente, y por ello mismo del hombre. Ha sido, sin duda, uno de los líderes que más han contribuido a constituir el *paradigma emergentista-evolutivo-funcional* de redes neurales (junto con Damasio, Changeux, Ramachandran, Crick, Gazzaniga, Sear-

le, Penrose, Hameroff, y otros muchos autores) como alternativa al *paradigma mecanicista-conductista-computacional*, al que se opone con toda firmeza, como hemos visto<sup>5</sup>. B) Por otra parte, su idea del darwinismo neural basado en la idea de selección operada en las redes neurales ha sido también fecunda para defender la lógica evolutiva que explica funcionalmente la mente como selección evolutiva de configuraciones neurales y no como algoritmo computacional de instrucciones. C) La forma de concebir esta mecánica evolutivo-funcional selectiva ha sido otra de sus grandes aportaciones: la *Theory of Neural Group Selection* (TNGS). Los grupos neurales son la unidad funcional que, conectada a otras, forma los mapeados neurales: así surgen los repertorios primario y secundario, hasta llegar a configurar en módulos diferenciados los mapeados en que se asienta la vida psíquica. Esta teoría, como antes comentábamos, permite dar una explicación de los engramas neurales de forma mucho más abierta y flexible, de acuerdo con la redundancia de los procesos biológicos más comunes (que por seguridad evolutiva, nunca se suelen fundar en un suceso único, sino redundante, estadística o probabilística, como ocurre en la retina o en la bioquímica citoplasmática). D) Una de sus aportaciones más importantes es la idea de la memoria como fundamento de la arquitectura evolutiva de la mente. Se describe como memoria de signos automáticos, de categorizaciones conceptuales, del *remembered present* de la conciencia primaria y, por último, del recuerdo e identificación del «yo» en la conciencia de orden superior. La mente edelmániana funciona por imágenes sensitivas de variada modalidad que, al ser recordadas y hacerse presentes en la actividad en tiempo real, dan comienzo a la complejidad funcional de la mente de orden superior con el paso al simbolismo. Pero, por debajo del simbolismo y del lenguaje, se halla siempre el soporte funcional de una mente que funciona por imágenes sensibles, en tiempo real o reactualizadas por la memoria. E) Por último, la idea del núcleo dinámico, en línea con intuiciones similares de la neurología moderna, pero formulada con fuerza dentro de su sistema de ideas propio, es la síntesis final de su idea de la mente. Esta idea ha sido aplicada, como vamos a ver, a fundamentar su tesis de que para explicar la mente basta este tipo de neurología clásica, sin referencia a la filosofía, a la física (neurología cuántica) o a la computación.

<sup>5</sup> He mantenido que las tendencias teóricas actuales en ciencias humanas pueden reducirse a estos dos paradigmas, tal como puede verse en mi obra: *La percepción visual. La arquitectura del psiquismo desde el enfoque de la percepción visual*, Biblioteca Nueva, Madrid, 1998, cap. XIV. Sobre el constructivismo, percepción directa de Gibson, Marr, Damasio, Crick, Searle y la teoría de engramas, que mencionamos en este epígrafe, pueden verse también otros artículos míos en Pensamiento: MONSERRAT, J., *¿Está realmente el mundo en mi cabeza? A propósito de J. J. Gibson y D. Marr*, en: Pensamiento, vol. 51 (1995) 177-213. MONSERRAT, J., *Francis Crick y la emergencia de la conciencia visual*, en: Pensamiento, vol. 52 (1996) 241-252. MONSERRAT, J., *Penrose y la mente computacional*, en: Pensamiento, vol. 55 (1999) 177-216. MONSERRAT, J., *Penrose y el enigma cuántico de la conciencia*, en: Pensamiento, vol. 56 (2000) 177-208. MONSERRAT, J., *Engramas neuronales y teoría de la mente*, en: Pensamiento, vol. 57 (2001) 176-211. MONSERRAT, J., *John Searle en la discusión sobre la conciencia*, en: Pensamiento, vol. 58 (2002) 143-159. MONSERRAT, J., *Teoría de la mente en Antonio R. Damasio*, en: Pensamiento, vol. 59 (2003) 177-213.

*Fenomenología de la conciencia y su explicación científica.* Entramos ya en la discusión de algunos temas de fondo planteados por el enfoque edelmaniano. Y uno de ellos es la fenomenología de la conciencia. A nuestro entender dice las cosas que hay que decir, pero lo hace sin fuerza, de forma descafeinada, un poco *light*. Da la impresión de que lo hace así porque, o bien porque no percibe otros matices, o bien porque le interesa no describir los hechos de tal manera que su explicación parezca después corta, o bien porque la explicación que intuye le induce a ver sólo hechos que después puedan ser explicados. A nuestro entender, los rasgos fenomenológicos esenciales son: *a)* el hecho mismo de la sensación-percepción-conciencia, el puro sentir que se hace reflexión en el orden superior; *b)* el hecho de que la conciencia sea «holística» (como Gibson muestra, sentimos campalmente nuestro cuerpo como unidad holística, e incluso estamos abiertos al mundo exterior que sentimos directamente como campo visual o en la inmersión quinesésica en el espacio-tiempo gravitatorio); *c)* el hecho de que la conciencia genera un sujeto que actúa causalmente de forma indeterminada, en parte imprevisible, en el mundo animal, e indeterminada-libre en el mundo humano.

Edelman, en efecto, como vimos, nos dice que el gran enigma es por qué unas células nerviosas pueden «sentir». Además, al presentar, por ejemplo en *The Universe of Consciousness*, su fenomenología presenta dos rasgos descritos como «unidad continua» y «variedad infinita» (UC, 12ss): o sea, a nuestro entender, la versión edelmaniana *light* del holismo y de la indeterminación-libertad. La unidad continua nombra la sensación unitaria del cuerpo y de todas las modalidades psíquicas (sentidos, emociones...) en su convergencia en la conciencia-sujeto. La variedad infinita nombra la modalidad de las acciones animales o humanas causadas por la conciencia hacia lo imprevisto (frente al determinismo intruccional del ordenador).

¿Por dónde va la explicación científica edelmaniana?

Sobre la cuestión básica, la explicación del «sentir» (por qué el sentir surge de la materia), nos dice algo con lo que estamos de acuerdo: que no tiene explicación científica. En efecto: de la misma manera que la física (a nuestro entender ni siquiera la filosofía) no puede explicar por qué hay algo o más bien no hay nada, así igualmente las ciencias humanas no pueden explicar por qué la materia tiene una ontología que ha generado conciencia o más bien no la tiene. Es un hecho que el mundo existe y es un hecho que la sensibilidad-conciencia existe: de lo que se trata es entonces de tratar de explicar qué hace posible sus funciones y la evidencia de los rasgos fenomenológicos de su realidad fáctica (BABF, 116-117, 138-139). Por qué haya mundo, o conciencia, o más bien no los haya, son cuestiones irresolubles, para la ciencia y para la filosofía.

Lo que la ciencia debe explicar, por tanto, es la «unidad continua» y la «variedad infinita». Por ello la hipótesis del «núcleo dinámico», como ya comentamos, tiene que justificar dos propiedades de la mente: la integración y re-entrada (que funda la unidad continua, UC, 139ss) y la complejidad diferencial (que funda la diferenciación y la variedad infinita: UC, 154ss). Edelman cree que su

hipótesis del núcleo dinámico, como síntesis de una neurología macroscópica (neuronas y redes sinápticas), explica cómo los diferentes mapeados confluyen unitariamente en tiempo real y cómo la complejidad (o sea, la enorme «población») de mapeados permite una selección, controlada por el sujeto y en función del medio. La mente es así unitaria; decir que es «selectiva», para Edelman, equivale a decir que es indeterminada, no instruccional. En este sentido el darwinismo neural, por su selectividad, fundaría, en último término, la indeterminación tanto en la conducta animal como humana.

*Física, física cuántica, neurología, neurología cuántica.* Estamos de acuerdo con Edelman en que el núcleo dinámico es una buena hipótesis para explicar el soporte neurológico que funda la unidad y la variabilidad de la conciencia (y de que responda a principios selectivos). También aceptamos que el núcleo dinámico, en estos términos, presenta también una morfología y una estructura que, si no existiera, difícilmente se harían posibles la unidad y la variabilidad de la conciencia. Pero que contribuya a la explicación no significa que sea suficiente. ¿Qué es, pues, lo que falta?

No se trata, repetimos, de explicar por qué la ontología de la materia puede producir evolutivamente la sensibilidad-conciencia, sino de explicar por qué la conciencia tiene determinadas propiedades fenomenológicas. En concreto: el holismo y la indeterminación. El núcleo dinámico explica en parte la unidad de la conciencia de forma intraneuronal y constructivista (la conciencia como evento interno del cerebro que por la integración de mapeados produce sensación unitaria). Pero no explica dos cosas esenciales para la fenomenología del holismo: ni la experiencia interna de unidad sensitiva (por qué las neuronas pueden producir «sensación» en forma de la unidad holística fenomenológica), ni la experiencia de fusión sensitiva, holística, con el mundo externo en lo que Gibson llama percepción directa (propiocepción, quinestesia, visión ambital del espacio...). La neurología de Edelman constata correlaciones (unidad consciente con integración sistémica de módulos y mapeados). Pero no basta. La física es soporte de la neurología y la física clásica en que Edelman parece moverse nos describe un mundo de materia aislada y diferenciada (fermiónica) que no parece apta para fundar los campos holísticos de experiencia interna y externa.

El núcleo dinámico, en su morfología y estructura, es un factor que, ciertamente, contribuye a explicar la variabilidad, imprevisión e incluso indeterminación de la conciencia. Pero no basta. La física clásica se mueve en sistemas mecanico-biológicos deterministas. Pero la indeterminación animal y humana (la libertad por el uso de la razón) son producidas por la entidad holística de la conciencia-sujeto (que a su vez no son explicadas en profundidad por Edelman). No entra, en efecto, en las verdaderas causas físicas, y en el fondo neurológicas, que introducen en el mundo psíquico la indeterminación de la conciencia.

Muchas de estas preguntas están siendo estudiadas hoy en relación con la mecánica cuántica bajo el encabezamiento de Roger Penrose y Stuart Hameroff. Sin embargo, Edelman siempre se refiere a estos intentos de una forma despectiva y descalificatoria, totalmente impropia. Hemos intentado leer con toda aten-

ción sus consideraciones, buscando los argumentos en que funda esta descalificación (BABF, 212-218). La verdad es que no hemos hallado más que uno: que es un error buscar explicaciones de la conciencia en la filosofía, la física o la computación, cuando la sola neurología se basta y ha dado ya explicaciones cumplidas (como es la teoría del núcleo dinámico). El problema de Edelman es que a muchos, y son cada vez más, les parece que explicaciones de este tipo macroscópico son superficiales y no entran en el fondo de los problemas.

En nuestra opinión la neurología cuántica, en la línea de Hameroff y Penrose, ha abierto una ventana heurística hacia explicaciones claramente más profundas y convincentes. No es que hoy sea convincente para todos (en ciencia todo es provisorio), sino de que no tenemos otras vías abiertas. Hasta hace poco sólo podíamos escoger entre dualismo o reduccionismo. En la actualidad, hipótesis como la constituida por la neurología cuántica hacen cada vez más verosímil la vía explicativa del emergentismo, también situada dentro del monismo.

En este sentido, la concepción de Edelman podría ser complementada en mayor profundidad por una neurología cuántica que mostrara qué fenómenos cuánticos tienen lugar en el interior de las neuronas y cómo la materia bosónica crea nichos y campos de coherencia cuántica que pueden fundar de forma más convincente tanto el holismo psíquico como la experiencia de indeterminación y libertad. Llegaríamos así a una hipótesis del núcleo dinámico sustancialmente enriquecida.

*Historia evolutiva de la conciencia.* En nuestra opinión, Edelman no ofrece una historia de la conciencia suficientemente bien construida. Es decir, no construye hipótesis ordenadas sobre los pasos seriales que, poco a poco, han conducido a su emergencia. Al no tomarse en serio la neurología cuántica carece de recursos explicativos innovadores; pero no es sólo esto. Dos ejemplos. La selección de grupos neuronales por lógica darwinista no es probablemente sólo determinismo bioquímico (aunque en gran parte lo sea), ya que en algún momento evolutivo debe de aparecer la «sensación» o «sentisciencia». Se seleccionan estados «sentiscientes» más favorables, con más «valor» evolutivo. ¿Cuándo y por qué emergen? ¿Con qué soporte físico? Edelman no nos dice nada. En cambio, la neurología cuántica, a través de la heurística de los microtúbulos, puede hacer hipótesis sugestivas sobre la emergencia de la sensación en el mismo mundo unicelular. Otro ejemplo: la emergencia del sujeto psíquico. Edelman nos habla de él, en efecto. Pero no hemos hallado un análisis riguroso de los pasos que conducen a la conformación del sujeto. En este sentido las aportaciones de Damasio son mucho más sugerentes, mostrando los momentos evolutivos que producen la cartografía neuronal del cuerpo, los diversos estadios que llevan a la conciencia de ser y a la emergencia del sujeto.

«A partir de comparaciones morfológicas —explica Edelman— podemos concebir tres niveles de propiedades sensitivas en la evolución de animales con neuronas» (BABF, 151). El primero, en síntesis, está representado por una langosta que muestra respuestas consumatorias a estímulos con valor evolutivo; pero no hay sujeto ni conciencia primaria. Nosotros pensamos que una langosta, o

un camaleón, son «autómatas sensitivos», en efecto; pero el animal ya ve imágenes visuales y siente su cuerpo unitariamente, coordinando así su movimiento con mayor eficacia adaptativa. En un camaleón ya nace una primigenia «subjetualidad psicológica». El segundo nivel está representado por el perro, según el ejemplo de Edelman. Sólo tiene conciencia primaria, no hay sujeto ni conciencia del tiempo desde el pasado al futuro. A nuestro entender las evidencias conductuales y la morfología neural nos autorizan a considerar, como normalmente se hace en etología, que el perro tiene de los objetos una «representación animal» que confluye en su *remembered present* desde el pasado (por ejemplo, la representación de su «amo»). El perro, igualmente, por mecanismos de memoria tiene una «imagen de sí mismo» animal (evidentemente, que no es la racional y reflexiva del hombre). Esto quiere decir que para Edelman la sensibilidad-conciencia aparece de pronto como un extraño invitado a un baile de mecanicismo evolutivo y los estadios que establece —sobre todo los de la categorización conceptual y la conciencia primaria— son demasiado rígidos y estancos, siendo así que probablemente la evolución real se ha dado en una mayor continuidad y tránsito suave de unos estadios a otros.

*Memoria, mente y emergencia de la razón.* La emergencia del nivel de conciencia de orden superior es todavía más repentino. Es verdad que está anticipado por los anteriores (con los que, para nosotros, debería haber más continuidad), pero no hay razonamiento que explique en qué consiste la razón y por qué emerge en continuidad evolutiva. La hipótesis del núcleo dinámico muestra una morfología funcional de la mente en coherencia con su unidad y su variabilidad informacional fenomenológica. Pero, ¿qué es la razón? ¿Por qué ha emergido? No creemos que baste con decir que en la conciencia de orden superior aparecen el simbolismo y la coordinación del pasado-futuro bajo un sujeto psíquico reflexivo consciente de sí mismo. Edelman parece inclinarse a presentar la hominización como un proceso de simbolismo conducente al lenguaje (hominización causada por el lenguaje-socialización, según defienden muchos paleoantropólogos actuales). Pero, ¿qué son el simbolismo, la abstracción, la razón? Las respuestas que hemos tratado de hallar en Edelman se quedan probablemente cortas; al menos en nuestra valoración.

Sin embargo, creemos que, desde su teoría de la memoria, Edelman ha trazado las vías hacia una respuesta correcta a estas preguntas que todavía está por desarrollar. Para ello sería enriquecedor ponerle en contacto con otras teorías sobre la hominización: por ejemplo, la teoría zubiriana de la hiperformalización biológica como factor evolutivo que produce la inteligencia sentiente y la emergencia de la razón (y también, por ejemplo, con otras teorías como la semiología de Charles Pierce que aquí no abordamos).

Ya en animales superiores su mente produce probablemente «paquetes representativos» de los objetos (vg. el perro y su «amo») fundados en un *remembered present* de imágenes. Esta misma mente actuante por medio de imágenes permitiría ya el nacimiento de funciones lógicas elementales, hacia el pasado y el futuro, dadas ya sin duda en el mundo animal, donde se produce no sólo el

recuerdo del pasado sino la imaginación expectativa del futuro (como se costaba en etología). Es probable que en los homínidos, con el tiempo, ciertas «imágenes» pasaron a suscitar en sus mentes referencia a series, tipos o clases de acontecimientos: fue el nacimiento del simbolismo (pero sólo en forma de imágenes sensibles vivientes, no de «simbolismos» computacionales). La eficacia de esta mente conducente ya al hombre habría iniciado también procesos de «abstracción» como focalización selectiva de ciertas propiedades o aspectos sensibles de las cosas y de sus simbolismos. Pero la aparición del lenguaje (precedido del simbolismo y de la abstracción) permitió entonces disponer de un instrumento extraordinario nuevo para unir semánticamente imágenes, símbolos y abstracciones a los signos lingüísticos. La génesis evolutiva del pensamiento se habría dado desde la sensación, por imágenes combinadas por la memoria (pasado) o por la imaginación creativa (futuro), aunque definitivamente potenciado por el instrumento del lenguaje.

La hipótesis zubiriana sobre la hominización nos dice que el tránsito entre animal y hombre se produce al pasar de la aprehensión animal de los estímulos como puros estímulos (formalidad de estimulidad que funda la conducta signitiva o instintiva animal) a la aprehensión de los estímulos sensibles como realidades que están ahí «de suyo», o sea, desde sí mismas, desde su propio contenido o constitución (la ponderación de ese contenido conducirá a la mente racional a entender su constitución estructural de la realidad y a las hipótesis racionales sobre la totalidad de esa estructura real, fenoménica y transfenoménica). Pero, ¿cómo se llega evolutivamente a esa representación de lo sensible como «realidad»?

La teoría de la memoria en Edelman, prolongada adecuadamente, a nuestro entender, permitiría hipotetizar que con probabilidad una mente homínida instalada ya en la simbolización y la abstracción, pero antes de la aparición del lenguaje, pudo ir llegando a un nivel superior de abstracción y simbolización (instalado también en la «sensación» y en la «imagen») que acabó expresándose en el lenguaje con el término «realidad»: la condición genérica y abstracta de las cosas sensibles de presentarse como «de suyo», consistentes en sí mismas, con su propio contenido objetivo, independiente y autónomo, frente al sujeto que conoce. Esta condición de «realidad» sería un nuevo modo de sentir humano, ya «contemplativo», de las cosas por sí mismas que produciría la indagación de las cosas en sí mismas, o sea, la *inteligencia sentiente* de que nos habla Zubiri.

La teoría de la memoria de Edelman, en conclusión, prolongada hacia una teoría de la emergencia de la representación conceptual por imágenes, del simbolismo, de la abstracción que desembocaran en la «aprehensión sensible» de realidad, o inteligencia sentiente zubiriana, podría alcanzar una explicación hipotética de la emergencia de la conciencia de orden superior, y sobre todo de la razón, mejor construida y más consistente que la hasta ahora defendida por Edelman.

En todo caso, y considerada en su conjunto, la antropología neurológica de Edelman ofrece una panorámica darwinista, y por tanto, selectiva de cómo pudo

producirse la emergencia de un sistema neuronal, primero animal y más tarde humano, que fuera soporte de algunas de las propiedades funcionales de la mente. Su teoría del núcleo dinámico explica que la conciencia responda a principios de unidad y de variabilidad fundados en la estructura selectiva del cerebro. Por ello, el cerebro no es un reloj mecánico determinado, sino un sistema neuronal flexible que halla selectivamente los mapeados cuya activación suponen una respuesta mejor al medio (se explica así la cierta indeterminación de las respuestas vivientes). Pero la fecunda teoría de Edelman, aunque aceptable y útil a nuestro entender, no ofrece explicación suficiente ni del mismo hecho del sentir como tal y de su carácter holístico (cuya explicación sólo parece haber hoy hallado una vía heurística en la neurología cuántica, que Edelman desprecia tan desmesuradamente), ni de las causas profundas de la emergencia del simbolismo, del lenguaje y, en último término, de la razón humana frente al automatismo animal (cuya explicación podría depender de la conexión de su teoría de la memoria con otras hipótesis fecundas, como por ejemplo la teoría de la hiperformalización biológica de Zubiri). Edelman, pues, a nuestro entender, no parece «bastar», pero sí ser integrable en una teoría superior más compleja de la antropología neurológica.

C/ Universidad Comillas, 7  
28049 Madrid  
jmonserrat@res.upcomillas.es

JAVIER MONSERRAT

[Artículo aprobado para publicación en septiembre de 2005]