

Teoría y Propiedades de la Conciencia.¹

Gerald M. Edelman

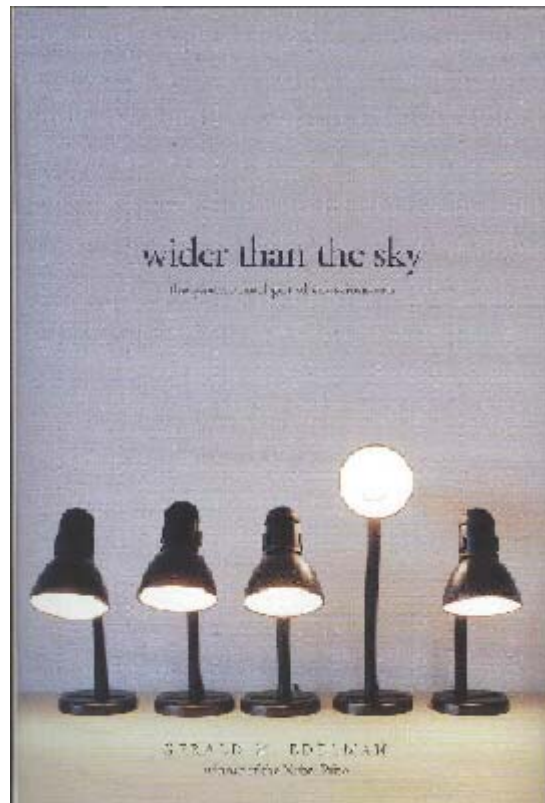
**G.M. Edelman. Wider than the sky.
The phenomenal gift of consciousness.
Yale University Press, 2004**

(En Amazon.com)

¿Es posible resumir una teoría de la conciencia en un breve espacio? Pienso que es improbable excepto si el resumen se dirige a aquellos que ya han realizado un largo camino. Con esa audiencia en mente, lo intentaré.

Mi primer presupuesto ha sido que una teoría de la conciencia debe descansar en una teoría global sobre el cerebro. Este es el caso porque uno debe confrontar la enorme variabilidad e individualidad de los cerebros superiores y su dependencia de los sistemas de valores. De la variabilidad se responde en términos de los principios del desarrollo y la evolución. Mi segundo presupuesto se basa en el reconocimiento de que los principios de la física deben respetarse estrictamente y que el mundo definido por la física está causalmente cerrado. No se puede incluir ninguna fuerza misteriosa que contravenga a la termodinámica. Mi argumento, que no contradice a la física, ha sido que los modelos computacionales o mecánicos del cerebro y la mente no funcionan. Una vez que abandonamos la lógica y el reloj, necesarios para el funcionamiento de los ordenadores digitales, debemos proveer un principio organizador para el ordenamiento espacio-temporal y la continuidad del cerebro. Ese principio queda incorporado en el proceso de reentrada.

Todas estas nociones quedan incluidas dentro de una teoría de la función del cerebro, la TNGS (Teoría de la Selección del Grupo de Neuronas). En esta teoría, la variación e individualidad de los cerebros no son ruido. Al contrario, son contribuciones necesarias a los repertorios neuronales constituidos de grupos de neuronas variantes. La coordinación espacio-temporal y la sincronía se obtiene por interacciones reentrantes entre estos repertorios, cuya composición queda determinada por



¹ Traducción de **Carlos Muñoz Gutiérrez** del capítulo 10 de *Wider than the sky. The phenomenal gift of consciousness*. Yale University Press, 2004

selección en el desarrollo y en la experiencia. Debido a la *degeneración*² de los circuitos neurales que surgen dinámicamente como resultado de estos procesos selectivos, las interacciones asociativas quedan garantizadas.

Una teoría de la conciencia requiere de principios organizadores que respondan de los procesos de categorización perceptiva y de la memoria que asocia valores a estas categorías (*memoria valor-categoría*). De acuerdo con la TNGS, la categorización perceptiva ocurre por medio de mapas globales que conectan diversos mapas modales mediante reentrada y también los vinculan por conexiones no-reentrantes a sistemas del control motor. Según la teoría, la memoria es no

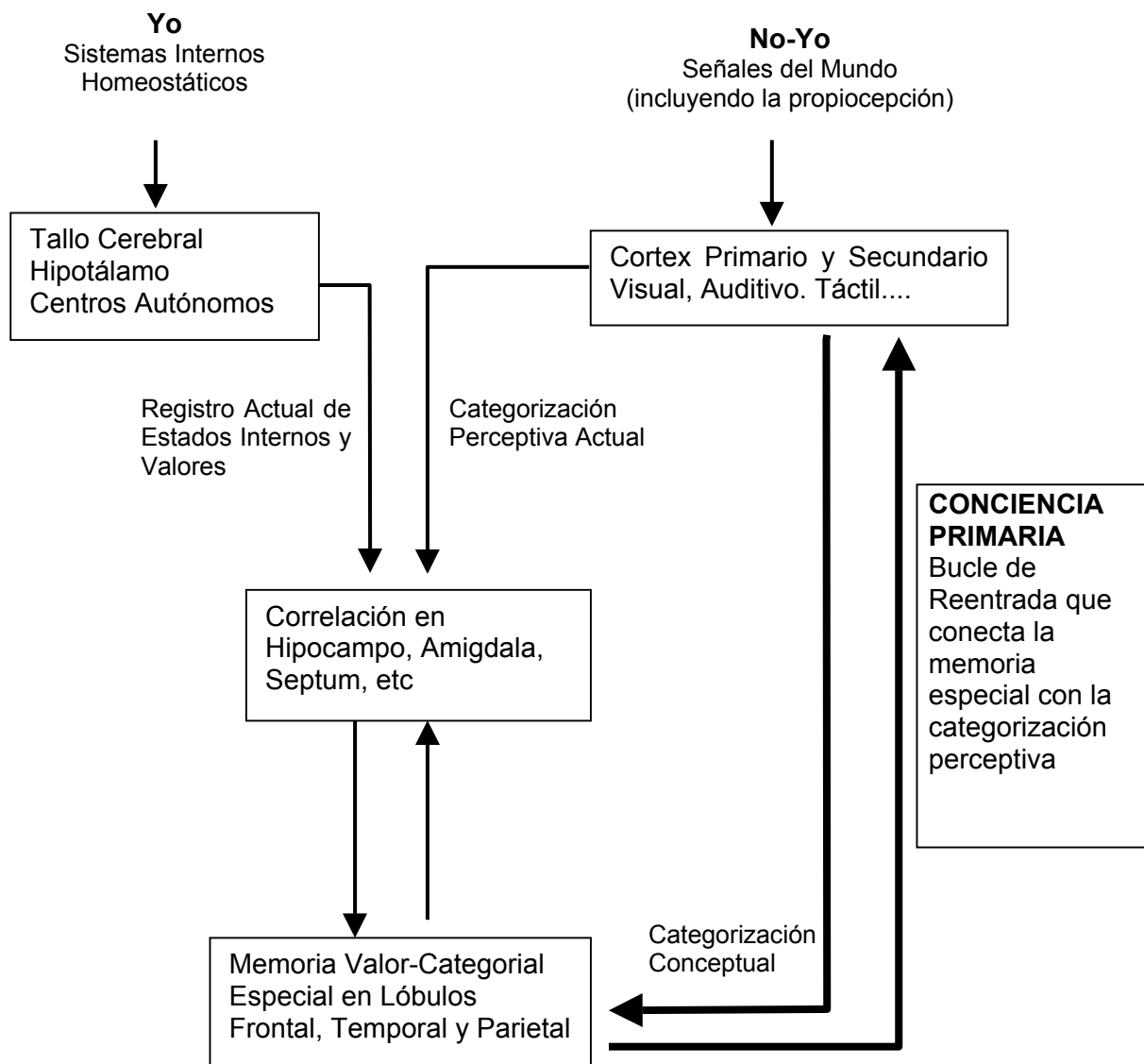


Figura 1: Camino de Reentradas que conduce a la Conciencia Primaria

² Edelman define la noción de *degeneracy* como la habilidad de diferentes estructuras de realizar la misma función o de producir el mismo resultado. En este sentido, quizá, sería mejor traducir este término como redundancia, que parece ajustarse mejor a la idea que desea expresar el autor, no obstante mantendremos la literalidad del término en la medida en que consideramos que, aunque poco habitual en castellano, la idea de degeneración puede abarcar la acepción que se usa en este contexto. (Nota del traductor)

representacional, y es necesariamente asociativa como resultado de las interacciones de redes degeneradas.

Con estas premisas de la TNGS en la mano, podemos formular una teoría extendida que aborde los orígenes neurales de la conciencia. La conciencia primaria surge como resultado de las interacciones reentrantes entre las áreas del cerebro que median en la *memoria valor-categoría* y aquellas que median en la categorización perceptiva. Una consecuencia de tales interacciones es la construcción de una escena. El origen principal de estas transacciones es *el núcleo dinámico (dynamic core)*, cuya base hay que situarla en el sistema talamocortical. La complejidad de este núcleo es enorme, pero, como resultado de la reentrada dinámica, ciertos estados degenerados pueden producir resultados coherentes y la habilidad para distinguir diversas combinaciones modales en un espacio multi-dimensional de *qualia*. Esta capacidad de discriminación dentro de una escena unitaria es exactamente lo que proponemos como conciencia primaria. Los *qualia* son las discriminaciones vinculadas con este proceso. Las propiedades de la conciencia, individuales, subjetivas y privilegiadas, emergen en parte debido a sistemas corporales que no son sólo las fuentes más tempranas sino las predominantes continuamente en la categorización perceptiva y en los sistemas de memoria a través de la vida.

La TNGS extendida pretende responder a dos cuestiones:

1. ¿Cómo emergen los *qualia* en los individuos?
2. ¿Qué relación causal existe entre los estados neurales y mentales de un individuo?

La teoría extendida propone que bajo cualquier estado consciente C existe un conjunto de procesos neurales C'. Dada la naturaleza causalmente cerrada del mundo, es C' lo que tienen eficacia causal, y no C. Pero dado que es una propiedad vinculada con C', C es la única información sobre C' accesible a un sujeto (Figura 2).

Es esencial reconocer que, en un estricto sentido, C' no causa C -no hay ningún retraso temporal en la expresión de C sobre las ocurrencias de C'. El mecanismo propuesto por el que C' da lugar a C como una propiedad, sin embargo, incluye cambios seriales temporales que se siguen desde la dinámica neural. Este mecanismo también incorpora las propiedades de aquellas dinámicas que se siguen de unificar (*binding*) eventos entre mapas corticales que ocurren a través de operaciones de reentrada. Éstas incluyen los fenómenos de relleno (tal y como lo experimentamos, por ejemplo, en nuestra dificultad para ver el punto ciego), así como la variedad de fenómenos gestalticos. Todas estas características se reflejan en la naturaleza unitaria de cada escena consciente. No obstante, a cada una de estas escenas le sucede en poco tiempo otra y, en verdad, una multiplicidad de estados centrales diferenciados resultantes de la activación en el tiempo de memoria y percepción.

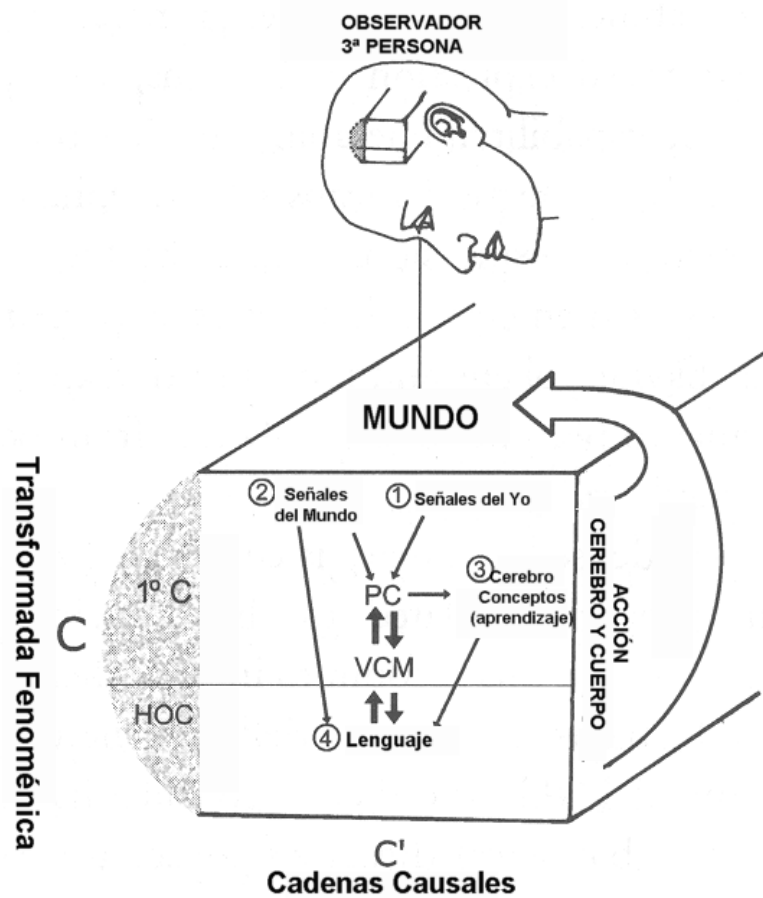


Figura 2: Diagrama resumen de las interacciones causales del cuerpo, el cerebro y el medio que dan lugar a la conciencia primaria y de orden superior.

1º C : Conciencia Primaria

HOC: Conciencia de orden superior

PC: Categorización Perceptiva

VCM: Memoria valor-categoría

La conciencia de orden superior (v. Figura 3), que permite a su poseedor ser consciente de ser consciente, tener un yo nombrable definido socialmente, y tener un concepto del pasado y del futuro, surge por la evolución de capacidades de reentradas adicionales. Esto ocurre cuando las áreas de formación de conceptos involucradas en la conciencia primaria se encadenan por circuitos reentrantes a las áreas responsables de la capacidad semántica. Presente en primates superiores, alcanza su máxima expresión en los seres humanos, que poseen una verdadera capacidad lingüística. La

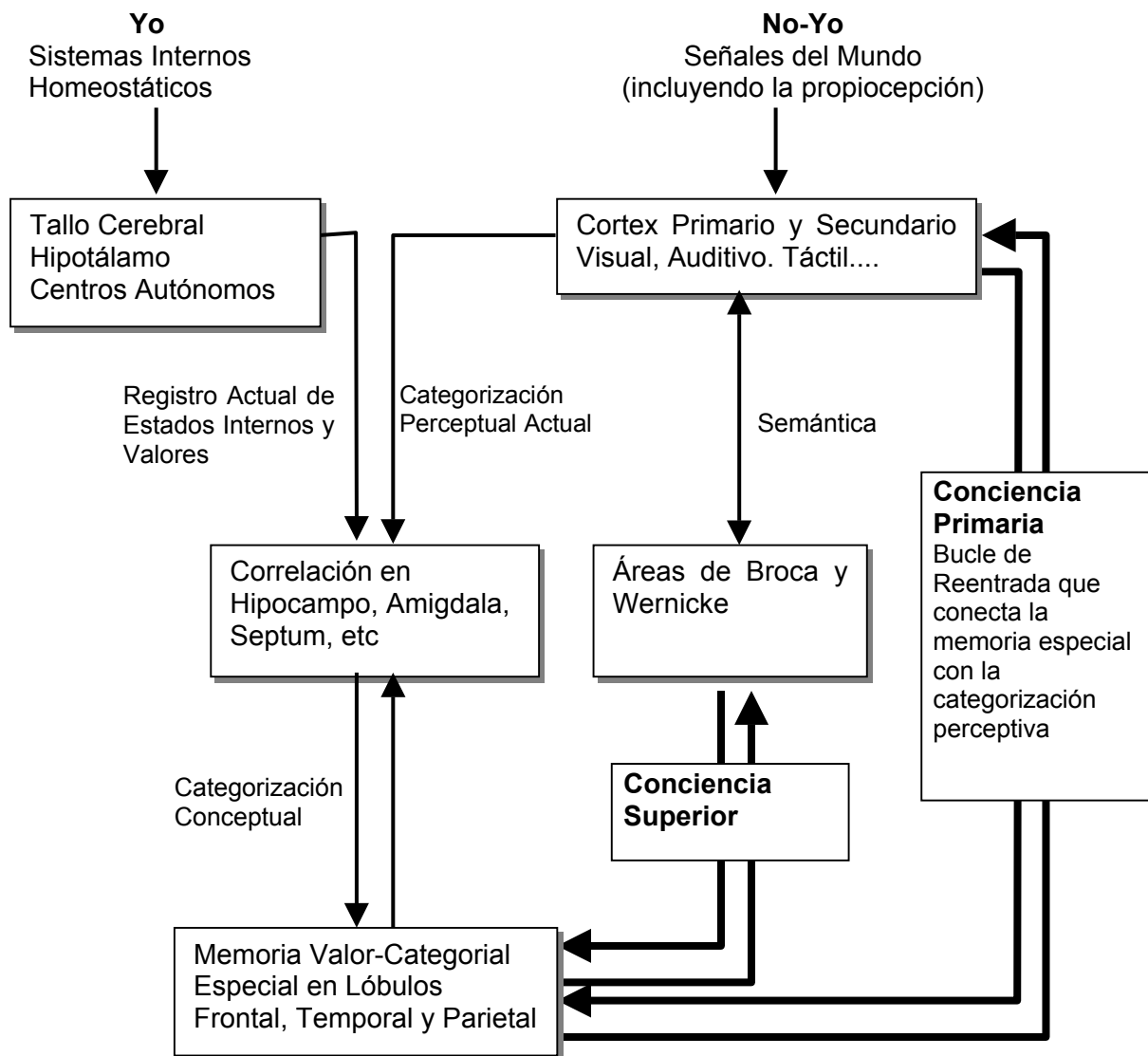


Figura 3. Evolución de la Conciencia de orden superior

habilidad de encadenar los elementos de un léxico por medios sintácticos aumenta el rango de expresión reentrante. Mientras que la conciencia de orden superior que emerge depende todavía de la conciencia primaria, tener palabras y medios de este tipo permite a un individuo liberarse de las ataduras *del presente recordado*.

Este resumen condensado es consistente con muchas propiedades importantes relacionadas con el estado consciente. Mejor que ampliar este informe para incluirlas, puede ser más interesante comentar brevemente sobre la

verificabilidad de la TNGS extendida y entonces considerar su poder explicativo. Una teoría biológica de la conciencia debe poder verificarse en varios niveles desde el nivel molecular hasta el conductual. Las pruebas más eficaces deberían enfocarse primero y principalmente sobre la demostración de los correlatos neurales de la conciencia. Como expuse arriba, experimentos recientes realizados en el Instituto de Neurociencia usando magnetoencefalografía para medir las respuestas del cerebro de sujetos humanos cuando son conscientes de objetos visuales han revelado tales correlatos. Quizá el rasgo más impresionante de los resultados experimentales fue el encuentro de un incremento en la actividad reentrante a través de amplias áreas del cortex cuando el sujeto informa de su ser consciente del objeto visual. Experimentos en otros laboratorios están ampliando continuamente nuestro conocimiento de los correlatos neurales de la conciencia.

Además de la verificación, una teoría adecuada debe, sobre todo, llevar a la comprensión y proveer una explicación de las propiedades conocidas del estado de conciencia. Podemos clasificar estas propiedades en tres categorías, que consideramos a continuación. Primero, encontramos aquellas propiedades que son comunes a todo estado de conciencia, que denominaré propiedades generales o fundamentales. Segundo, hay propiedades relacionadas a las funciones informativas de la conciencia. Y, tercero, están las propiedades subjetivas -aquéllas relacionadas a los sentimientos y a la noción del yo. Las distintas propiedades agrupadas según su categoría se exponen en la Tabla 1.

Tabla 1: Rasgos de los estados conscientes

General

1. Los estados de conciencia son unitarios, integrados y contruidos por el cerebro.
2. Pueden ser enormemente diversos y diferenciados.
3. Están ordenados temporalmente, seriales y cambiables.
4. Reflejan la agrupación (*binding*) de diversas modalidades.
5. Tienen propiedades constructivas que incluyen gestalt, cierre y fenómenos de relleno.

Informativos

1. Muestran intencionalidad con un amplio rango de contenidos.
2. Tienen un acceso y asociatividad amplia.
3. Presentan aspectos de centro-periferia, contorno y margen.
4. Están sujetos a modulación de la atención, de focal a difusa.

Subjetivos

1. Reflejan sentimientos subjetivos, *qualia*, fenomenalidad, modo, placer y disgusto.
2. Están contextualizados y situados en el mundo.
3. Producen sentimientos de familiaridad o de su carencia.

Mi propósito ahora es mostrar que la TNGS extendida, como la hemos resumido, es consistente con estas propiedades y que provee unas bases biológicas para cada una de ellas. No trataré explícitamente con todos los detalles de los estados tales como creencias, deseos, emociones, pensamientos, etc., que se derivan por interacciones entre estas propiedades. Una vez que haya mostrado cómo podemos

explicar estas diversas propiedades, no será difícil mostrar las conexiones con aquellos estados compuestos, que los filósofos llaman actitudes proposicionales.

Consideraremos en primer lugar las propiedades generales. Cada estado de conciencia es unitario -no puede dividirse en partes separadas cuando se tiene experiencia de él. Al contrario, en cualquier momento, la escena consciente tiene unidad. No es posible, voluntariamente o incluso con un alto grado de atención, limitar la conciencia a un componente particular de la escena excluyendo a los otros. Sin embargo, podemos experimentar millares de estados de conciencia y escenas, y los estados conscientes se siguen unos a otros en un orden serial. La TNGS postula que el núcleo dinámico reentrante puede producir precisamente estas propiedades como un sistema complejo: tiene partes que están funcionalmente segregadas, pero en cortos periodos de tiempo pueden llegar a estar incrementalmente integradas. Los estados del núcleo cambian de unos a otros en periodos de cientos de milisegundos cuando se activan circuitos diferentes por mediación del medio externo, el cuerpo o el cerebro mismo. Sólo ciertos estados son estables, y así llegan a estar actualmente integrados, y es esta integración la que produce la propiedad unitaria de C. El núcleo cambia porque mantiene interacciones reentrantes entre el *input* de la categorización perceptiva y la memoria valor-categoría, que cambian continuamente. Los estados cuasi-estables del núcleo representan las agrupaciones (*binding*) de varias modalidades en diferentes regiones corticales que ocurren como resultado de interacciones reentrantes. Los estados agrupados surgen de conjuntos de circuitos degenerados: contribuciones desde todos los grupos de neuronas dentro de un circuito dado están sincronizados, pero un resultado similar puede emerger desde diferentes subconjuntos de circuitos que se siguen unos a otros de modo serial y asincrónicamente. Las propiedades temporales de la conciencia surgen de estos procesos.

Estas actividades neurales explican las propiedades unitarias, integradas y, sin embargo, diferenciadas de C. Pero es también importante señalar que, de acuerdo con la TNGS, el cerebro necesariamente debe ser constructivo. Un aspecto de la propiedad integradora de las redes selectivas reentrantes es la apariencia de relleno y las propiedades gestálticas. Las dinámicas reentrantes conllevan cambios en las dominancias entre mapas corticales y entre pares de estos mapas. Por esto, y porque las unidades selectivas son grupos de neuronas con propiedades diferentes, pueden emerger integraciones de orden superior en las que una propiedad puede dominar o incorporar a otra. Esto puede verse en varias ilusiones visuales, auditivas o somatosensoriales. Ciertamente, el diseño deliberado realizado por neurocientíficos y psicólogos de ilusiones para enfatizar ciertos rasgos, en comparación al canal de entrada habitual más balanceado de señales del medio externo, probablemente favorezcan a ciertos mapas sobre otros en una economía reentrante. La conciencia es ella misma un fenómeno construido internamente. Con esto quiero decir que, aunque la entrada perceptiva es inicialmente importante, en poco tiempo el cerebro puede ir más allá de la información dada o incluso (como en la fase de sueño REM) crear escenas conscientes sin *input* de o *output* hacia el mundo externo. Aquellas escenas están mediadas por conexiones reentrantes a aquellas partes del cerebro que pueden estar involucradas en la percepción y en la formación de conceptos.

Estas observaciones apuntan a un importante problema: ¿Cómo los estados de C' que se siguen unos a otros de manera más o menos continua pueden dar lugar a una más o menos suave sucesión de estados de C sin atascos o interrupción? Sólo puedo hacer un conjetura: El encadenamiento de estados de C' envuelven interacciones reentrantes concatenadas y cíclicas. Tales interacciones formando bucles y solapándose se verían favorecidas ante circuitos dinámicos conectados linealmente, incluso aunque fueran degenerados (Figura 4). Aunque por ahora carecemos de los medios para probar esta idea, es la mejor que se nos ocurre.

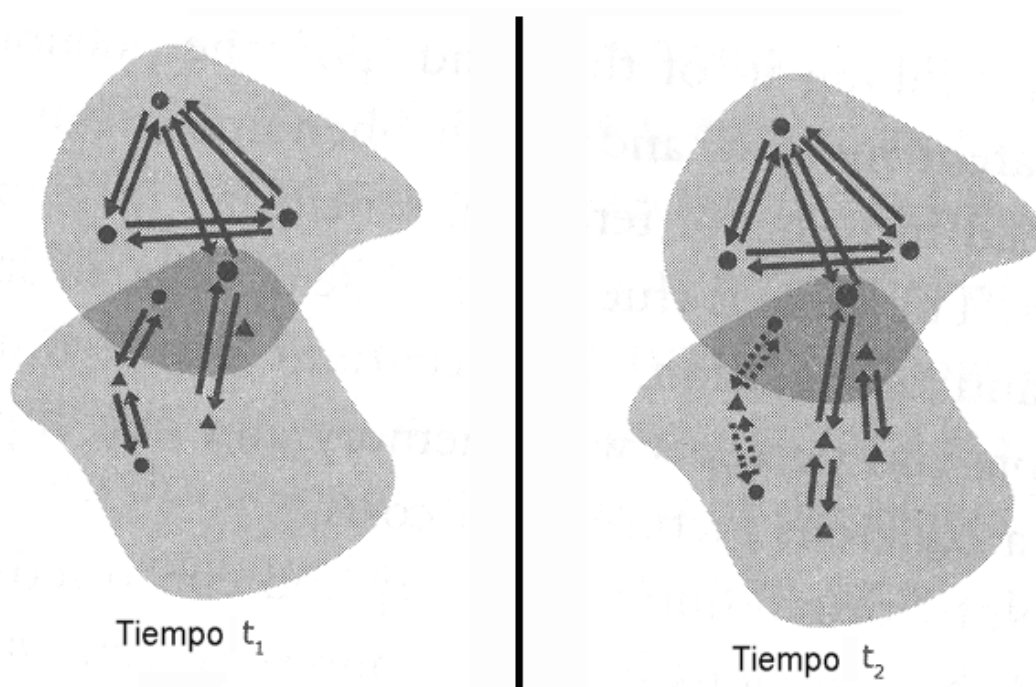


Figura 4: **Hipótesis de la reentrada dominante.** Probablemente los caminos reentrantes cíclicos o concatenados sostienen la actividad en marcha mejor que los caminos lineales. Las líneas de puntos suspensivos indican la reducción o pérdida de las señales reentrantes en caminos lineales no conectados a ciclos.

Se han suscitado ciertas objeciones a la hipótesis de que una escena unitaria "continua" o libre de grano en la *transformada fenoménica*³ puede producirse como resultado del disparo discontinuo de neuronas discretas. Pero una simple reflexión sobre las distribuciones solapadas de las activaciones de muchos grupos de neuronas en el tiempo y en el espacio dispersan estas críticas. Más aún, como resultado de las dinámicas de la reentrada, y las contribuciones de la memoria categorial, el cerebro generalmente tiende a ser constructivo. Los fenómenos de relleno del punto ciego, de movimiento aparente, o los fenómenos gestálticos pueden explicarse en términos de sincronía temporal en circuitos reentrantes. Lo mismo vale para el sentido del tiempo, de la sucesión y de la duración. El cerebro reentrante combina conceptos y perceptos con la memoria y nuevos *inputs* para construir una pintura coherente a toda costa.

A pesar de la naturaleza unitaria y constructiva del estado de conciencia, la escena consciente tiene todavía una enorme riqueza de detalles. La mayoría de los cuales se puede atribuir a la actual riqueza de señales del medio físico, cuando son filtradas a través de cada una de las modalidades sensoriales y moduladas por la memoria. El contenido actual de una escena consciente obviamente depende de la presencia o ausencia de tal filtro. Una persona ciega congénita que carece del área visual cortical V4 nunca sabrá lo que es el color rojo. Sin embargo debido a la gran coincidencia paralela de la entrada desde el medio externo a través del oído, el tacto y el movimiento, una persona ciega puede construir un "espacio" que puede servir

³ Edelman utiliza este concepto de *transformada fenoménica* (*phenomenal transform*) para designar los procesos por los que la actividad neural en el núcleo central reentrante (C') vincula las propiedades fenoménicas de la conciencia (C).

útilmente para significar un número de funciones y comportamientos. En general, el contenido de la conciencia depende de si ciertas áreas corticales que sirven a modalidades específicas están funcionando normalmente. La experiencia fenoménica de una persona depende de estas modalidades y, como he subrayado, el aspecto fenoménico de estas modalidades no puede reproducirse por una explicación. Incluso una teoría adecuada de la conciencia no puede proveer a la persona ciega con una experiencia de la rojez.

Todos estos factores dan cuenta de la "irreductibilidad" de la conciencia y del estado subjetivo. Mientras que algunos consideran necesario "reducir" la experiencia consciente identificándola con la acción neural, esta reducción lleva a un error categorial. El origen de los *qualia* como propiedades de los procesos neurales que tienen capacidades de discriminación de alto nivel no elimina la experiencia subjetiva que estos representan.

Con esta explicación de las bases de las propiedades generales de la conciencia en la mano, podemos volver a lo que he denominado propiedades informativas -aquéllas que proveen información que reflejan la entrada y la salida en C'. La primera de éstas es la intencionalidad, un término propuesto por el psicólogo Franz Brentano en el siglo XIX. Es la propiedad por la que la conciencia se dirige a, o es sobre, objetos y estados de hechos que están inicialmente en el mundo. No todas las formas de conciencia son intencionales, y ciertos estados intencionales no son necesariamente conscientes. En cualquier caso, el término no es coextensivo con "intentar" -intentar es intencional, pero la "intencionalidad" refiere a un rango mucho más amplio de estados referenciales. La TNGS extendida apunta a que el desarrollo inicial de los estados de conciencia dependen de la interacción con la categorización perceptiva guiada por sistemas de valores. En la medida en que este aspecto fundamental de la función superior del cerebro depende del *input* del mundo y del cerebro a través de varias modalidades, no es sorprendente que en la percepción consciente y en los estados de memoria, la intencionalidad sea una propiedad central. Aunque claramente, no todos los estados conscientes (el humor, por ejemplo) son intencionales.

Otro aspecto de la naturaleza informativa de los estados subyacentes de conciencia es su extraordinaria asociatividad y el amplio acceso a la sensación, percepción, memoria, imaginación y a combinaciones variadas entre estos procesos. El mapa extensivo del núcleo dinámico reentrante que se extiende por el cortex es consistente con esta propiedad. En la imaginación, por ejemplo, la reentrada esencialmente utiliza más o menos el mismo conjunto de caminos que son utilizados en la percepción visual primaria, a lo largo de otros caminos asociativos. La propiedad de asociatividad emerge de la reentrada y de las interacciones degeneradas de los circuitos talamocorticales que construyen el núcleo. La memoria no representacional también tiene propiedades degeneradas que aseguran asociaciones ricas con una variedad de circuitos junto a aquellos involucrados en algún recuerdo particular.

Los efectos de contorno y margen en el límite de la escena consciente necesariamente acompañan a las operaciones del agrupamiento funcional complejo del núcleo de actividad; estos están influidos por actividades no conscientes de los circuitos del ganglio basal. Dada la rapidez con que cambia el núcleo de operaciones y la naturaleza constructiva del agrupamiento asociativo reentrante, deben esperarse fluctuaciones en el límite de la escena consciente. Tomemos el ojo y sus movimientos, por ejemplo. La retina tiene una región central de alta capacidad discriminatoria (la fovea), y el ojo mismo se mueve a saltos en rápidos movimientos denominados sacádicos. En la visión, aunque la escena aparece claramente uniforme más allá del "margen", la discriminación central de la fovea es ciertamente más precisa incluso aunque un individuo no sea consciente de ello. Los movimientos sacádicos y suaves del ojo "pintan" una escena más uniforme y construida como resultado de los diversos

intercambios de los estados del cerebro entre precisión e inclusividad que ocurren después de que el cerebro reciba señales del nervio óptico. Esto es otro ejemplo del relleno constructivo que debe variar en sus límites.

Esto nos lleva al complejo tema de la atención, que creo tiene múltiples mecanismos. Estos abarcan desde los relativamente difusos estados de C que resultan de los estados de C' mediados por interacciones corticocorticales, a aquellos abiertos por el núcleo reticular del tálamo, hasta los estados más focalizados del núcleo influido por el circuito cortical motor del ganglio basal. Nosotros no somos conscientes de aquellos estados motores "empaquetados", pero la teoría sugiere que es la vinculación del núcleo con los circuitos que carecen de salida hacia los músculos los que forman las bases de los estados de conciencia altamente focalizados. En estos estados focalizados, el núcleo es modulado en tal grado que la experiencia es como si uno estuviera anestesiado profundamente para todos los aspectos de una imagen, escena o pensamiento, excepto a aquella que queda focalizado atentamente. El mecanismo exacto por el que tal modulación ocurre no es conocido. Una posibilidad es que resultados inhibitorios de mapas globales al tálamo vía ganglio basal permitan que ciertas respuestas al núcleo ocurran a costa de otras. Los detalles permanecen por resolverse. En cualquier caso, es probable que la atención se produzca a través de una variedad de diferentes rutas y mecanismos. Ya he discutido el aspecto interactivo del aprendizaje mediante la atención y la automatización, que están conectados al problema de cómo rutinas automáticas previamente aprendidas mediante una conciencia atenta se recuerdan y se encadenan juntas conscientemente. La idea de que esto se realiza por interacciones entre el núcleo talamocortical y el ganglio basal (en donde puede también participar el cerebelo) todavía requiere verificación.

Regreso ahora a las propiedades relacionadas con la subjetividad. La *transformada fenoménica* de C' a C a través de experiencias categoriales tempranas de percepciones corporales es una de las principales fuentes de sentido subjetivo y de la noción del yo. He afirmado que toda experiencia consciente se compone de múltiples *qualia*, que un simple *quale*, digamos, la "rojez", no puede ser el único aspecto de una experiencia consciente. De acuerdo con la TNGS extendida, nosotros tenemos la experiencia de un espacio multidimensional de *qualia* y la conciencia refleja nuestra habilidad para hacer discriminaciones de alto nivel, que son los *qualia* dentro de ese espacio. Obviamente, diferentes modalidades sensoriales conducen a diferentes capacidades discriminatorias. Sus contenidos dependen particularmente del rango de interacciones corticales del núcleo dinámico, que queda modulado por la atención. Esto es consistente a la vez con la propiedad de unidad de la escena consciente y su diferenciabilidad.

El problema surge en relación con el rol central continuado del yo a través de las contribuciones del cuerpo, el medio externo y la memoria. Hay dos contribuciones que parecen fundamentales. Una es la *transformada fenoménica* afectada por varias modalidades e, inicialmente, por sistemas de valores, respuestas automáticas y la propiocepción (ver figuras 5 y 3). Estos sistemas, concernidos con la regulación corporal, deben continuar operando a lo largo de la vida en paralelo con otros *inputs* de las modalidades sensoriales.

Una segunda aportación aumenta la presencia fenoménica de la referencia del yo -la noción piagetiana del yo- la distinción hecha entre movimientos internamente generados de modo directo y movimientos inducidos por fuentes externas. Esta discriminación puede actualmente originarse en el útero durante los últimos estados fetales, pero ciertamente ocurre durante el desarrollo postnatal temprano. Provee una referencia para distinguir el yo del no-yo a través de entradas sinestésicas que pueden actuar junto con, y separadamente de, contribuciones sensoriales explícitas al espacio de *qualia*.

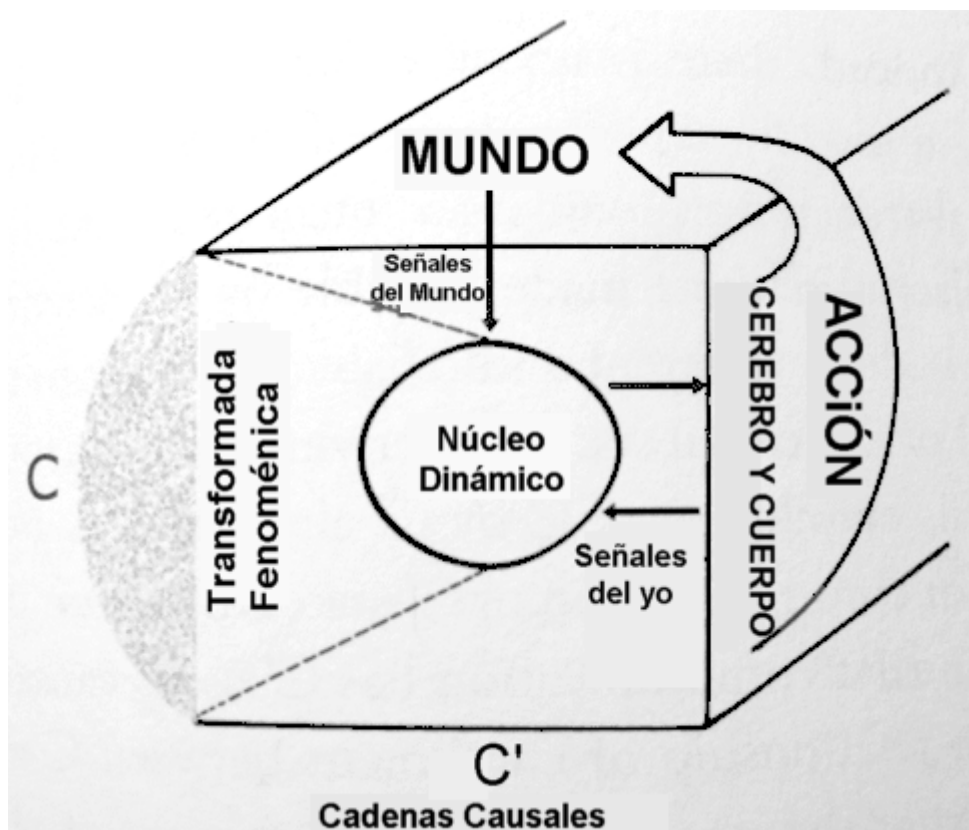


Figura 5: Cadenas Causales procedentes del mundo, el cuerpo y el cerebro afectan al núcleo reentrante dinámico. Las actividades del núcleo C' a su vez inciden en los eventos neurales y las acciones. Los procesos del núcleo confieren la habilidad para hacer discriminaciones de alto nivel. La transformada fenoménica vinculada C con sus *qualia* son estas distinciones.

Una tercera forma de auto-discriminación es probable que emerja finalmente en el desarrollo como una propiedad de la conciencia de orden superior. Este es el proceso consciente de individualización -el reconocimiento de otros yoes y de otras mentes. La TNGS no tiene dificultades en dar respuesta de este último proceso en términos de la conexión entre emociones, aprendizaje e influencias sociales en el desarrollo del yo, al menos es especies semánticamente equipadas.

Antes de tal desarrollo social, el origen de un sentido de estar situado y de familiaridad puede vincularse a la vez a aspectos fenoménicos y de movimiento voluntario del desarrollo del yo. Desde luego, debemos todavía aprender mucho sobre los mecanismos detallados que subyacen a la categorización perceptiva de los estados del cuerpo. Queda ya claro que los sistemas de memoria, interactuando con *inputs* internos de diversos sistemas reguladores del cuerpo, pueden hacer a tales categorizaciones omnipresentes. Más aún, las respuestas emocionales que interactúan con sistemas de valor y funciones homeostáticas del cerebro juegan un papel tanto en la conciencia primaria como en la de orden superior.

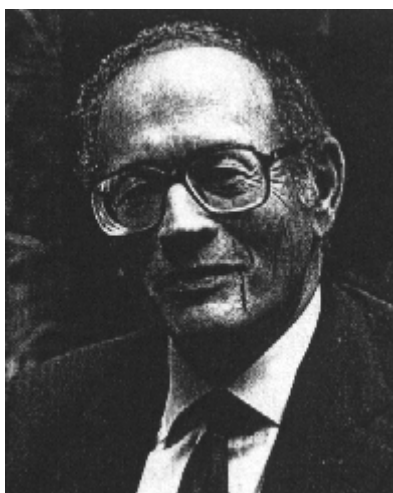
Finalmente, al considerar las entradas de la Tabla 1, debemos acentuar unos puntos adicionales. Mientras que no podemos renunciar a las propiedades fundamentales y generales de la conciencia, hay grados cambiantes de las contribuciones que hacen las propiedades informativas y subjetivas. Estas variaciones se relacionan con las alteraciones en los sistemas de valor, experiencias de aprendizaje, emociones y fluctuaciones en los mecanismos de la atención.

Obviamente, las variaciones en las propiedades de la conciencia en la experiencia pueden ser muy grandes dependiendo de los *inputs* que incidan en el núcleo dinámico.

No es difícil imaginar cómo, de tales mezclas e interacciones diversas entre las propiedades de la Tabla 1, uno puede discernir los orígenes de los estados mentales complejos tales como creencias, deseos y respuestas emocionales. Dada la experiencia y la existencia de habilidades lingüísticas, no hay que irse demasiado lejos para imaginar cómo incluso el pensamiento lógico podría haber emergido de sus interacciones durante la experiencia. Aunque queda por ver cómo tales conexiones pudieron establecerse. El punto obvio es que la conciencia y sus estados subyacentes C' son fundamentales a todas las expresiones complejas, tanto racionales como irracionales.

(Traducción: Carlos Muñoz Gutiérrez)

G.M. Edelman



Fue premio Nobel de medicina en 1972 y actualmente es el director del Instituto de Neurociencia y presidente del Neurosciences Research Foundation. En su obra *Bright Air, Brilliant Fire. On the Matter of the Mind* ha sistematizado su trilogía consistente en *Neural Darwinism*, 1987; *Topobiology*, 1988 y *The Remembered Present*, 1989.

Bright Air, Brilliant Fire se presenta con un claro intento divulgativo de sus teorías sobre el cerebro, de sus especulaciones sobre cómo surge la mente desde el cerebro y de sus presupuestos y consecuencias filosóficas. Pero con todo pretende sistematizar como una teoría empírica los resultados de sus trabajos anteriores que mantienen un tono más técnico.

A Edelman se le concedió el premio Nobel en 1972 por sus trabajos sobre inmunología realizados en el año 69 con su grupo de colaboradores, en ellos resumidamente se obtuvo la conclusión de que el sistema inmunológico no consiste en un repertorio de anticuerpos constituido genéticamente sino que, por el contrario, un número limitado de genes proporciona los códigos para los millones de anticuerpos diferentes que existen en el organismo.

De esta manera el sistema inmunitario no es un mecanismo que aprenda o se le enseñe qué anticuerpos fabricar, sino que es un sistema selectivo acorde con los principios darwinistas de la selección.

Este fue el punto de partida de Edelman para concebir al cerebro como un sistema selectivo, en el que la selección opera durante el tiempo de vida del sistema.

Bibliografía

- Edelman, G.M. (1987). *Neural Darwinism: The Theory of Neural Group Selection*. Basic Books, New York.
- Edelman, G.M., (1988). *Topobiology: An Introduction to Molecular Embryology*. Basic Books, New York.
- Edelman, G.M., (1989). *The Remembered Present. A Biological Theory of Consciousness*. Basic Books, New York.
- Edelman, G.M., (1990). *Bright Air, Brilliant Fire. On the Matter of Mind*. Basic Books, New York.
- Edelman, G.M., y G. Tononi (2000). *Un Universe of Consciousness*. Basic Books, New York.
- G.M. Edelman. *Wider than the sky. The phenomenal gift of consciousness*. Yale University Press, 2004.