



Revista Chilena de Neuropsicología

ISSN: 0718-0551

editor@neurociencia.cl

Universidad de La Frontera

Chile

Maureira, Fernando; Serey, Daniel

Las bases neurales y los qualia de la conciencia

Revista Chilena de Neuropsicología, vol. 6, núm. 2, 2011, pp. 71-75

Universidad de La Frontera

Temuco, Chile

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179322564002>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto



Artículo de revisión

## Las bases neurales y los *qualia* de la conciencia

The neural bases and the *qualia* of the consciousness

Fernando Maureira<sup>1, 2\*</sup>, Daniel Serey<sup>1, 2</sup>

1 Escuela de Psicología, Universidad de Santiago de Chile. Santiago, Chile.

2 Facultad de Humanidades y Educación, Universidad Internacional SEK. Santiago, Chile.

### Resumen

Desde el punto de vista científico, el estudio de la conciencia es un fenómeno relativamente nuevo. Esta área de investigación debe seguir tres pasos relacionados con: descubrir los eventos neurales que generan la conciencia, comprobar la correlación entre ambos y desarrollar una teoría. La biología actual aún se encuentra en el primer paso, destacando los aportes de investigadores como Crick, Koch, Edelman, Tonini, Bartels, Zeki, Thompson, Varela, Llinás, etc. Sin embargo, el problema más complejo de la conciencia, el de la experiencia individual subjetiva, todavía sigue esperando una explicación convincente.

**Palabras clave:** conciencia, *qualia*, biología, sincronización

### Abstract

From the scientific point of view, the study of the consciousness is a relatively new phenomenon. This area of investigation must follow three steps that relate in spite of discovering the neural events that generate the conscience, verifying the correlation between both and developing a theory. The current biology still is in the first step, emphasizing the investigators' contributions like Crick, Koch, Edelman, Tonini, Bartels, Zeki, Thompson, Varela, Llinás, etc. Nevertheless, the most complex problem of the conscience, that of the individual subjective experience, still continues in wait of a convincing explanation.

**Keywords:** conscience, qualia, biology, synchronization

---

\* Correspondencia: [maureirafernando@yahoo.es](mailto:maureirafernando@yahoo.es). Universidad de Santiago de Chile, Escuela de Psicología, Av. Ecuador 3650 - Estación Central. Teléfono: (56)(2) 718 4352.

Recibido: 10-12-10. Revisión desde: 01-07-11. Aceptado: 01-12-11

## Introducción

El estudio de la conciencia es un fenómeno relativamente nuevo, si lo llevamos al terreno de la ciencia y más específicamente de la neurociencia. Para Searle (2002), el motivo del aparente poco interés por el estudio científico de la conciencia hace unas cuantas décadas se debía a dos motivos: a) la conciencia no era un tema apropiado para los neurocientíficos, pues parecía demasiado etéreo o personal, y b) muchos científicos consideraban que *no estábamos listos* para enfrentar el problema de la conciencia.

Hoy en día esto ha cambiado radicalmente y son muchos los científicos que intentan dilucidar éste fenómeno. A principios del siglo XX buscaron una explicación científica al fenómeno de la conciencia. Uno de los pioneros fue Charles Sherrington, en la década de 1940, quien estaba convencido que explicar la conciencia era científicamente imposible (Edelman & Tononi, 2002). Afrontar el problema de la experiencia consciente es un asunto complejo. Los filósofos han llamado *qualia* (*quale*, en singular) a la cualidad subjetiva de la experiencia consciente; este es denominado el “problema duro” de las neurociencias, la gran interrogante a responder (Aboitiz, 2001; Chalmers, 1996). Morgado (2009) sostiene: “El profesor Christof Koch, del *California Institute of Technology*, (afirma que) la conciencia es un resumen de la realidad con carácter ejecutivo. Es decir, gracias a la gran cantidad de información implícita que nos proporcionan los *qualia*, tenemos una extraordinaria flexibilidad para comportarnos del modo más conveniente en cada circunstancia, algo de lo que carecen los robots y otros automatismos reflejos” (p. 252).

Para los neurocientíficos actuales, responder al problema de los *qualia* amerita conocer los mecanismos neurales que subyacen a la conciencia (Searle, 2002). La ciencia ha generado numerosas teorías que resultan ser menos amplias que las filosóficas, pero que en algunos casos parecen igual o más inconsistentes. Por ejemplo, Penrose (1989) plantea la existencia de fuerzas aún no conocidas que se relacionarían con la existencia de la conciencia: la gravedad cuántica. De esta forma, una especie de gravedad en el nivel atómico sería la encargada de hacer surgir la conciencia en el nivel submolecular en la neuronas del cerebro, más específicamente en los túbulos neurales, mediante un complejo proceso en el que juega una función vital la tubulina y el agente proteico MAP. Cuando una coherencia cuántica pasa a un estado clásico surgiría la conciencia como un proceso físico de la materia. Sin embargo, esta situación se encuentra muy en tela de juicio (Morgado, 2009). Por otra parte, Pribram (1999, citado en Morgado, 2009) sostiene que para resolver el problema de la conciencia hay que pensar en términos de transformadas integrales de Fourier, desde una visión matemática. En cambio, otros investigadores (Crick, 1994; Edelman & Tononi, 2002; Llinás, 1998; Freeman, 1995; Damasio, 1999; Gazzaniga, 1998, etc.) se han centrado en conocer los posibles sistemas cerebrales que permitirían la conciencia, basados en los hallazgos alcanzados por la biología, un camino que parece más prometedor que los planteamientos basados en la suposición de fuerzas aún no conocidas o solo en matemáticas avanzadas. Tal como plantea Searle (2002), la conciencia es un problema biológico como cualquier otro, pero se encuentra rodeado por un conjunto de problemas filosóficos que vuelven más compleja su explicación. Sin embargo, la biología es el camino para alcanzar un entendimiento de la

conciencia, ya que esta surge del cerebro y de actividades individuales o globales de neuronas; por lo tanto, deben poder ser explicadas por conceptos teóricos existentes o, tal vez, por nuevo marco teórico que debe surgir desde el ámbito de la biología.

## Algunas teorías biológicas de la conciencia

Para Searle (2002), el estudio de la conciencia debe seguir tres pasos: a) encontrar los eventos neurobiológicos que se correlacionan con la conciencia, b) comprobar que la correlación es genuina y c) desarrollar una teoría de la conciencia. A continuación se explican algunas de las teorías científicas que buscan superar el primer paso propuesto por Searle, tratando de encontrar los eventos cerebrales que originan la conciencia.

El problema inicial es determinar si la conciencia emerge como resultado de la actividad global del cerebro (Koch, 2004; Edelman, 2002; Dehaene *et al.*, 2006; Baars, 2007) o si se origina en un nivel local (Zeki, 2004).

Para Crick (1994) la conciencia surge de actividades neuronales. Crick y Koch han tratado de entender cómo se genera la conciencia en relación con la percepción visual. Para ellos la conciencia visual necesita de la *computación*, es decir, que el cerebro forme una representación simbólica del universo visual (1992). Esto se debe dar en forma coherente, es decir, la forma, el movimiento, el color, etc., deben constituir una sola experiencia consciente. A esto los neurobiólogos lo han llamado el “problema de la ligadura” (Chalmers, 1996). Crick y Koch postulan la existencia de disparos sincronizados en la gama de 40-70 *hertz* de diversas neuronas, que serían las causantes de una experiencia visual unificada. Por otra parte, el cerebro tendría una especie de relieve topográfico en el cual los objetos se encuentran clasificados por sus características primordiales, siendo un sistema de *feed back* el que relacionaría esas características con el mapa visual perceptivo. Ese *feed back* produce la sincronización de disparos neurales y, por ende, la conciencia. Ellos sostienen que las redes de neuronas que conectan el tálamo con el córtex cerebral serían la base para entender cómo surge la conciencia.

Cuando se dañan el tálamo y su proyecciones a la corteza se pierde la conciencia (Morgado, 2009), razón por la cual esto ha sido objeto de estudio por numerosos neurobiólogos. Sin embargo, cuando se anestesia a un sujeto su corteza cerebral deja de funcionar, dejándolo en estado de inconciencia antes de que se desactive el tálamo. Esto se produce por una supresión de la actividad tálamo-cortical (Velly *et al.*, 2007).

Edelman y Tononi (2002) plantean la existencia de un mecanismo de retroalimentación entre la corteza y el tálamo, una forma de comunicación de entrada y salida en forma recursiva que sería la responsable de la conciencia; a esto lo han llamado “hipótesis del núcleo dinámico”. Para ellos, el cerebro estaría constituido por mapas que corresponden a láminas de neuronas cerebrales relacionadas con láminas neuronales receptoras. Los mapas del cerebro se relacionan entre sí mediante vías de señales paralelas en una dinámica de entrada y salida: “reentrada dinámica”, según Edelman. Esto se explica como una especie de *feed back* entre señales paralelas del cerebro, “el intercambio recursivo de señales paralelas del cerebro” que sirve para coordinar diversas partes del mismo

(Edelman, 2004). Finalmente, la reentrada se realiza entre los mapas cerebrales y entre la corteza y el tálamo, provocando de esta forma el surgimiento de la conciencia como resultado de la integración de información de diversas partes del cerebro.

Llinás *et al.* (1998) postulan que la conciencia es el resultado de actividades de sincronización en la región tálamo-cortical. Una banda de frecuencia *gamma*, de entre 20 y 50 hertz, centrada alrededor de los 40 hertz entre las estructuras talámicas y corticales, sería la responsable de los eventos conscientes. Otros estudios anteriores (Llinás & Ribary, 1992; Llinás & Ribary, 1993; Singer & Gray, 1995) también establecen relaciones entre disparos sincronizados neuronales de diferentes áreas con la experiencia consciente.

Sin embargo, una revisión de Gardelle & Kouider (2009) nos recuerda la importancia de explicar no solo los correlatos neurales de la conciencia, sino también y sobre todo cómo es posible que desde una actividad orgánica surja la experiencia consciente. En dicha revisión se observan algunos de los planteamientos filosóficos que tratan de dar cuenta del problema, como el de Jackendoff, quien realiza la distinción entre el cerebro (sistema biológico), la mente computacional (procesos de cómputos inconscientes) y la mente fenomenológica (percepciones); o las ideas de Baars, con su teoría del *espacio del trabajo global*, que explica la conciencia como resultado de un conjunto de módulos que tienen acceso a la memoria de trabajo, organizados por la atención. Los diversos ítems compiten por la atención basados en los intereses del organismo, y el espacio central del trabajo global es ocupado por los ítems más importantes. Los diversos módulos comparten información en el espacio de trabajo global, siendo esta difusión la conciencia. Por el contrario, los procesos inconscientes son lo que ocurren en cada módulo en forma separada.

Tononi y Koch (2008) creen que las diversas áreas del cerebro que procesan información relacionada generan una integración funcional; de esta forma aparece un evento consciente unificado. Por otra parte, Alkire *et al.* (2008) sostienen que las neuronas intralaminas del tálamo disparan a altas frecuencias y con ello sincronizan la actividad de amplias regiones corticales. En la línea de la "teoría de la integración funcional", Thompson y Varela (2001) registraron la actividad sincronizada de la corteza cerebral frente a un estímulo. La imagen presentada debe tener una duración de al menos 180 milisegundos (ms.) para ser consciente. Entre los 180 y 360 ms. se produce el reconocimiento de la figura con una activación sincronizada de las regiones izquierdas parieto-occipital y fronto-temporal. Un periodo de sincronización mayor se produce entre los 360 y 540 ms., producido en las regiones parietales y occipito-temporales de ambos hemisferios; luego se observa un periodo de desincronización, para volver a generar una segunda sincronización alrededor de los 700 ms., que coincide con la respuesta motora que realiza un individuo al reconocer una figura.

Otra forma de tratar de explicar cómo surge la conciencia es la llamada "teoría de bloques", que describe al fenómeno como un campo constituido de diferentes partes: conciencia visual, táctil, auditiva, etc. Bartels y Zeki (1998), siguiendo la teoría de bloques, proponen que la conciencia no es unitaria, sino que consiste en micro conciencias. Por ejemplo, la conciencia visual se basa en diversos aspectos, como el color, la forma, el movimiento, etc., y nuestro cerebro percibe cada uno en forma separada, pudiendo dañarse uno de los sistemas

pero sin afectar a los otros. En cambio, si la conciencia visual fuera unitaria, un daño afectaría todo el sistema visual. Para Zeki (2003) cada evento de percepción ocurre a diversas velocidades, lo que mostraría que la conciencia está hecha de eventos conscientes separados. Así, un conjunto de atributos se encuentran *ligados*, permitiendo una experiencia unificada. Este autor distingue tres niveles de conocimiento: el microconocimiento (eventos unitarios, por ejemplo, el color); el macroconocimiento (conjunto de atributos ligados entre sí, por ejemplo, la imagen visual); y el conocimiento unificado (conjunto de macroconocimientos ligados entre sí, por ejemplo, la experiencia del mundo).

La teoría del campo unificado plantea que existe una conciencia básica y que las percepciones solo producen cambios en el estado consciente. Para Llinás *et al.* (1998) la conciencia es modulada pero no generada por los sentidos. Desde este punto de vista, las percepciones no son el origen de la conciencia, sino modificaciones de la conciencia básica, por lo tanto, para cualquier experiencia perceptiva sería necesario ya estar consciente y la actividad tálamo-cortical a 40 hertz sería la responsable de permitir ese estado consciente que sería modificado por la información entregada por los campos sensoriales. Esta teoría plantea una nueva forma de enfocar el problema de la conciencia, en el cual el punto importante es conocer cómo se produce una conciencia modulada por la percepción.

### El problema de los *qualia*

Cada individuo vivencia un mundo consciente propio e intrasferible. Las experiencias individuales subjetivas reciben el nombre de *qualia* y esta situación es el gran problema de la naturaleza de la conciencia (Chalmers, 1996). Jackson (1997) alude al argumento de la "habitación de *Mary*", una persona que crece en un cuarto blanco y negro, y que se convierte en una neurocientífica brillante experta en la percepción del color, aprendiendo toda la información de los hechos físicos sobre la visión humana del color. Al salir del cuarto ve el color rojo por primera vez. Jackson sostiene que *Mary* aprende a ver el color rojo y, dado que ella conocía todos los hechos físicos de la visión, este nuevo conocimiento es no físico. Finalmente, el autor indica que no todo el conocimiento sobre la conciencia es físico, estableciendo una naturaleza dualista del fenómeno. Entonces, surge la pregunta: ¿*Mary* aprende algo nuevo al salir del cuarto? Puede que exista una dualidad en los modos de conocimiento (proposicional y fenomenológico), pero eso no implica necesariamente que existan dos tipos de cosas. Por lo tanto, *Mary* puede aprender algo nuevo, ya que antes de salir del cuarto no poseía la experiencia del color rojo, pero eso no conlleva obligatoriamente la existencia de dos naturalezas del fenómeno.

Sin embargo, Villanueva (2003) sostiene que Jackson confunde el concepto de la propiedad. Objetividad y subjetividad, señala, son propiedades de conceptos y no propiedades de propiedades. Los conceptos objetivo y subjetivo de una propiedad son idénticos. El dualismo es de conceptos, del lenguaje, y no de propiedades, no es ontológico. Para Churchland (1985), la habitación de *Mary* presenta una falacia intencional que se basa en que *Mary*: a) conoce todo lo que hay que conocer acerca de los estados cerebrales y sus propiedades; b) no conoce todo lo que hay que conocer acerca de las

sensaciones y sus propiedades. Para él, a y b son expresiones coextensivas de los mismos eventos, y la falacia intencional surge cuando ambas expresiones hacen referencia a distintos hechos. Para Churchland, ambos conocimientos refieren a un mismo evento, pero siendo diferentes formas de conocer. Conocer acerca de los estados cerebrales y sus propiedades es *conocimiento en materia de tipo proposicional*, y conocer acerca de las sensaciones y propiedades es *conocimiento representacional*; el primero es por descripción y el segundo por familiaridad.

Por otra parte, para Searle (2002) la conciencia posee tres características fundamentales: su carácter cualitativo, la subjetividad y la unidad. Respecto de la primera, Nagel (1974) preguntaba: ¿cómo sería ser un murciélago?, ya que hay algo que sería el punto de vista o la perspectiva desde el cual el murciélago capta el mundo. Para todo ser consciente hay algo que sería como ser o tener una experiencia. Respecto de la subjetividad, Searle (2002) explica que los estados conscientes solo existen cuando son experimentados por algún ser humano o animal, por lo tanto, son de carácter subjetivo. Los estados conscientes son experimentados por un Yo, por lo que tienen una ontología en primera persona. Finalmente, la unidad de la conciencia se relaciona con que toda experiencia ocurre en un campo consciente unificado (Searle, 2002).

Para muchos, conocer las bases neurales que sustentan la conciencia es un cosa, pero dar una explicación coherente a las experiencias subjetivas que vivenciamos es otra muy diferente. Es importante recordar la distinción entre experiencias conscientes y experiencias subjetivas conscientes. La primera hace alusión a las percepciones conscientes, por ejemplo, ver, oír, tocar, gustar, etc., en cambio la segunda se refiere íntimamente a los *qualia*, la experiencia de cómo es sentir algo.

Para Aboitiz (2001), los logros alcanzados en tratar de explicar el fenómeno neural de la conciencia dejan todavía fuera el problema de la experiencia subjetiva. Morgado (2009) considera que actualmente no existe solución para este problema. Por su parte, Ned Block (1996) distingue entre la conciencia fenomenal-intransitiva, el *quale*, que definimos como *el como qué es*, que hace referencia a la experiencia misma y no al objeto de la experiencia; y la conciencia proposicional, relacionada con las creencias, deseos y todos los estados de contenidos, y sobre los que operan actitudes como desear, creer, etc. El mismo autor propone que la conciencia fenomenal presenta un *problema duro*, referido a nuestra ignorancia de cómo los estados neurofisiológicos generan los estados conscientes, y un *problema más duro*, relacionado con nuestra imposibilidad de saber o probar si otro ser similar a nosotros tiene o no conciencia fenomenal.

¿Es posible explicar un fenómeno subjetivo con una ciencia que por definición trata sobre fenómenos objetivos? Para Searle (2002) el problema radica en una confusión sobre la ontología y la epistemología del problema de la conciencia. Plantea que la experiencia consciente es ontológicamente subjetiva, ya que corresponde a una vivencia individual, personal e intransferible. Por otra parte, el estudio de la conciencia se relaciona con la epistemología, es decir, con el cómo conocemos un fenómeno en cuanto observadores, y esto es de tipo objetivo, aun en un tema como la experiencia. Con esto pretende sortear la brecha entre un fenómeno subjetivo y

su conocimiento objetivo, para colocar a la conciencia como un objeto real y posible de estudiar por la ciencia.

Respecto de la forma de abordar el estudio de la conciencia, tal vez Maturana (1970) y Maturana y Varela (1973, 1984) dieron las primeras luces de un enfoque completamente nuevo, uno que muestra la característica fundamental de la naturaleza consciente no representacional, es decir, que el sistema nervioso no trabaja haciendo representaciones de un mundo externo. Por lo tanto, la realidad no existe como algo independiente del observador, sino que surge cuando el organismo se relaciona con un entorno o, dicho de otro modo, cada ser vivo hace surgir su mundo, su realidad en la que se desenvuelve. Todo esto estaría mediado por las estructuras biológicas que permiten a cada organismo hacer surgir un mundo particular. Ellos plantean que el conocimiento es un proceso inherente a la vida, que depende del organismo y no de la realidad. O'Regan y Noe (2001) proponen una teoría sensoriomotora de la conciencia, sin la necesidad de las representaciones en el cerebro. Para ellos el mundo es una memoria externa y la experiencia consciente es producida por el dominio de contingencias sensoriales y motoras; en consecuencia, los estímulos externos no producen representaciones detalladas de ese mundo externo, sino que solo poseemos la ilusión de una conciencia orientada hacia el mundo. Una experiencia no consiste en estados internos, sino en formas de actuar, actividades sensoriales y motoras; luego, sentir es una forma de interacción con el mundo. Para estos autores, el enfoque sensoriomotor explica la imposibilidad de comunicar el *qualia* en forma completa y detallada, ya que no tenemos acceso cognitivo a todas nuestras capacidades sensoriomotoras. También explica cómo se produce el *como sentir algo*, ya que las entradas sensoriales cambian cuando el cuerpo se mueve, lo que genera la *presencia* de la sensación. O'Regan *et al.* (2000) muestran que cuando estamos viendo una imagen y se produce un cambio en ella lo notamos inmediatamente. Sin embargo, si el cambio se produce cuando un fondo blanco cubre la imagen es muy difícil darnos cuenta de ese cambio. A esto lo han llamado "ceguera al cambio": una forma de fundar su idea de la exploración sensoriomotora del mundo y no la representación de él.

Estos planteamientos nos entregan una nueva forma de enfrentar el problema de la conciencia y representan, desde nuestra visión, un punto de partida que tal vez podría entregar algunas respuestas sobre este fenómeno. Sin embargo, esta nueva línea de investigación debe luchar contra siglos de tradición representacionista del cerebro, siendo la mirada de un funcionamiento cerebral completamente distinto al tradicional su gran aporte. Como hemos visto, las teorías tradicionales sobre el sistema nervioso no han sido suficientes para explicar muchos fenómenos que en él se presentan, por lo que ha llegado el momento de plantear nuevos paradigmas sobre los cuales trabajar estos cuestionamientos.

## Conclusiones

Los avances alcanzados por la neurobiología son muy alentadores en relación con las estructuras cerebrales que sustentan los estados conscientes. En las últimas décadas han surgido diversas teorías para explicar la naturaleza biológica de este fenómeno y en lo que parecen todos coincidir es en la sincronización de grupos de neuronas alrededor de 40 hertz en

el sistema tálamo-cortical. Por otra parte, Dahaene (2006) sostiene que no hay un lugar específico de la conciencia, sino que es el resultado de una actividad global del cerebro, con la coordinación de diversas áreas, donde el *output* de un proceso pasa a ser el *input* del proceso siguiente.

Según los planteamientos de Searle sobre los pasos que debe seguir la investigación de la conciencia, aún nos encontramos en la etapa inicial y, pese a los avances obtenidos, tenemos un largo camino que recorrer para instaurar una teoría coherente sobre las experiencias subjetivas conscientes. En relación con la experiencia consciente existen mucha evidencia de cómo se produce; en relación con la experiencia subjetiva consciente aún no existe una teoría capaz de explicar su naturaleza. Sin embargo, creemos que esto es posible y es trabajo de la neurobiología dilucidar este problema, pero al mismo tiempo reconocemos las limitaciones actuales para enfrentar esta tarea.

Lo que proponemos es un cambio completo del marco conceptual sobre el que trabaja el estudio de la conciencia, ya que los planteamientos actuales no permiten generar una explicación convincente respecto de la experiencia subjetiva. En esta línea coincidimos con algunas ideas de Maturana y Varela, con su visión de una conciencia no representacional que hace surgir un mundo por cada individuo, humano o animal, con su visión constructivista de la realidad. Tal vez una nueva forma de tratar de entender este fenómeno, que se presenta como algo tan nuestro y al mismo tiempo tan misterioso.

## Referencias

- Aboitiz, F. (2001) Sincronía, conciencia y el "problema duro" de las neurociencias. *Rev. Chil. Neuro-Psiquiatría*, 39(4), 281-285.
- Alkire, M., Hudetz, A. & Tononi, G. (2008) Consciousness and anesthesia. *Science*, 322, 876-80.
- Baars, B., Gage, N. (2007) *Cognition, Brain and Consciousness: An Introduction to Cognitive Neuroscience*. London: Elsevier/Academic Press.
- Bartels, A. & Zeki, S. (1998) The theory of multistage integration in the visual brain. *Proc. R. Soc. London. Ser. B.*, 265, 2327-2332.
- Block, Ned. (1996) On a confusion about a function of consciousness. *Behavioral and Brain Sciences*, 18, 227-247.
- Chalmers, D. (1996) El problema de la conciencia. *Investigación y Ciencia*, 2, 60-67.
- Churchland, P. (1985) Reduction, qualia, and the direct introspection of brain states. *Journal of Philosophy*, 82, 8-28.
- Crick, F. (1994) *La búsqueda científica del alma*. Barcelona: Círculo de lectores.
- Crick, F. & Koch, C. (1992) El problema de la conciencia. *Investigación y Ciencia*, 194, 115-112.
- Damasio, A. (1999) *The feeling of what happens, body and emotion in the making of consciousness*. New York: Harcourt Brace Javanovich.
- Dahaene, S. & Changeux, J. (2006) Neuronal models of prefrontal cortical functions. *Annals of the New York Academy of Science*, 769, 305-320.
- Edelman, G. (2004) *Wider than the sky*. London: Yale University Press.
- Edelman, G. & Tononi, G. (2002) *El universo de la conciencia*. Madrid: Crítica.
- Freeman, W. (1995) *Societies of brain, a study in the neuroscience of love and hate*. NJ: Erlbaum Hillsdale.
- Gardelle, V. & Kouider, S. (2009) Cognitive theories of consciousness. In: William P. Banks (editor). *Encyclopedia of Consciousness*. Volume 1. Oxford: Elsevier, 135-146.
- Gazzaniga, M. (1998) The split brain revisited. *Sci Am*, 279, 35-39.
- Koch, C. (2004) *The quest for consciousness: a neurobiological approach*. Englewood: Robert & Company Publisher.
- Llinás, R. & Ribary, U. (1992) Rostrocaudal scan in human brain: a global characteristic of the 40-Hz response during sensory input. En Basar Bullock (ed.) *Induced Rhythms in the brain*. Boston: Birkhauser, 147-154.
- Llinás, R. & Ribary, U. (1993) Coherent 40-Hz oscillation characterizes dream state in human. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 90, 2078-2081.
- Llinás, R., Ribary, U., Contreras, D. & Pedroarena, C. (1998) The neural basis for consciousness. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*, 353, 1841-1849.
- Maturana, Humberto (1970) *Neurophysiology of Cognition*. Nueva York: P. Garvin Cognition: A Multiple View, Spartan Books.
- Maturana, H. y Varela, F. (1973) *De máquinas y seres vivos*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.
- Maturana, H. y Varela, F. (1984) *El árbol del conocimiento*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.
- Morgado, I. (2009) Psicobiología de la conciencia: conceptos, hipótesis y observaciones clínicas y experimentales. *Rev. Neurología*, 49(5), 251-256.
- Nagel, T. (1974) What is it like to be a bat? *Philos. Rev.*, 83, 435-450.
- Penrose, R. (1989) *The Emperor New Mind: Concerning Computers, Minds, and the Laws of Physics*. New York: Oxford University Press.
- O' Regan, K., Deubel, H., Clark J. & Rensink, R. (2000) Picture changes during blinks: looking without seeing and seeing without looking. *Visual Cognition*, 7(1), 191-212.
- O' Regan, K. & Noë, A. (2001) What It Is Like to See: A Sensorimotor Theory of Perceptual Experience. *Synthese*, 129(1), 79-103.
- Searle, J. (2002) *Consciousness and language*. New York: Cambridge University Press.
- Singer, W., Gray, C. (1995) Visual feature integration and the temporal correlation hypothesis. *Annu. Rev. Neuroscience*, 18, 555-586.
- Thompson, E. & Varela, F. (2001) Radical embodiment: neural dynamic and consciousness. *Trends in Cognitive Science*, 5(10), 418-425.
- Tononi, G. & Koch, C. (2008) The neural correlates of consciousness. An update. *Ann. NY. Acad. Sci.*, 1124, 239-261.
- Velly L., Rey M., Bruder N., Gouvitso F., Witjas T. & Regis J. (2007) Differential dynamic of action on cortical and subcortical structures of anesthetic agents during induction of anesthesia. *Anaesthesiology*, 107, 202-212.
- Villanueva, E. (2003) *¿Qué son las propiedades psicológicas?*. México: Instituto de Investigaciones Jurídicas UNAM.
- Zeki, S. (2003) The disunity of consciousness. *Trends and Cognitive Neuroscience*, 7(5), 214-218.
- Zeki, S. (2004) The neurology of ambiguity. *Consciousness and Cognition*, 13, 173-196.