

García, Ricardo R.

Bases neurobiológicas de la conciencia: aspectos neuroanatómicos, cognitivos y evolutivos  
Revista Chilena de Neuropsicología, vol. 7, núm. 1, 2012, pp. 12-15  
Universidad de La Frontera  
Temuco, Chile

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=179323099003>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en [redalyc.org](http://redalyc.org)



Artículo de revisión

## Bases neurobiológicas de la conciencia: aspectos neuroanatómicos, cognitivos y evolutivos

Neurobiological basis of consciousness: neuroanatomical, cognitive and evolutionary aspects.

Ricardo R. García<sup>1,2\*</sup>

1 Centro de Estudios Cognitivos, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad de Chile. Santiago, Chile.

2 Unidad de Psiquiatría Comunitaria, Hospital Padre Hurtado, Servicio de Salud Metropolitano Sur Oriente. Santiago, Chile.

### Resumen

La investigación sobre la conciencia desde una perspectiva neurobiológica constituye uno de los temas más controvertidos en el amplio dominio de las neurociencias. Tradicionalmente, la conciencia ha sido entendida como la experiencia subjetiva y privada que surge de la actividad de neuronas múltiples y que incluye nuestros pensamientos, recuerdos y lo imaginado. A menudo se hace la distinción entre una conciencia intransitiva, que alude a un estado de vigilancia opuesto al estado de coma clínico, y una transitiva, que se refiere al acceso consciente de diferentes piezas de información. Evolutivamente, al entender la conciencia como el resultado de habilidades cognitivas complejas, es posible plantear que ella se encuentra distribuida en la filogenia incluso más allá de los mamíferos sociales. A partir de la relación entre conciencia y cognición, dos teorías han sido ampliamente difundidas y debatidas: la del núcleo dinámico y la del espacio de trabajo global. La primera relaciona la experiencia consciente con circuitos tálamo-corticales recurrentes, mientras que la segunda considera vastas redes neuronales parieto-temporales y prefrontales como base para el acceso consciente. Se ha postulado que la conciencia depende de la actividad de una red neural por defecto. Aún más, la conciencia humana representaría una corriente narrativa cuya historia ha sido modulada por la interacción social.

**Palabras clave:** conciencia, cognición, red neural por defecto, interacción social

### Abstract

Research about consciousness from a neurobiological perspective is one of the most controversial issues in the broad domain of neuroscience. Traditionally, consciousness has been defined as subjective and private experience that arises from multiple neuronal activities and it includes our thoughts, memories and imaging. Usually, it has been made a distinction between intransitive consciousness that refers to a vigilance state opposite to clinical coma and transitive consciousness conceived as a conscious access to different pieces of information. From an evolutionary perspective, consciousness may be conceived as the result of complex cognitive skills leading to claim that it is distributed in phylogeny even beyond social mammals. From the relationship between consciousness and cognition, two theories have been widely discussed: the Dynamic Core and the Global Workspace. The first relates conscious experience to recurrent thalamo-cortical circuits, while the second considers parieto-temporal and prefrontal large neural networks as the basis for conscious access. It has been suggested that human consciousness depends on a default network. Furthermore, human consciousness could represent a narrative stream of reflective thought that is critical for the control of actions and is encultured by social interaction.

**Keywords:** consciousness, cognition, default network, social interaction

\* Correspondencia: rgarciaverdugo@yahoo.com. Centro de Estudios Cognitivos, Universidad de Chile, Avenida Ignacio Carrera Pinto 1025, Ñuñoa, Santiago. Teléfono: +56 (2) 9 78 71 42. Teléfono móvil: 8 527 18 67.

Unidad de Psiquiatría Comunitaria, Hospital Padre Hurtado, Esperanza 2150, San Ramón, Santiago. Teléfono: +56 (2) 5 76 07 49.

Recibido: 20-11-11. Revisión desde: 23-11-11. Aceptado: 05-01-12

## Introducción

La investigación sobre la conciencia desde una perspectiva neurobiológica constituye uno de los temas más controvertidos en el amplio dominio de las neurociencias. Si bien este tema en particular representa también un motivo de acalorado debate en el campo psicológico y filosófico, es en el terreno de la neurociencia donde se han producido los mayores desacuerdos entre los investigadores consagrados a este tema. En efecto, se ha considerado que la investigación sobre la conciencia constituye un ámbito en el que prevalece la ignorancia y frecuentemente se la ha calificado como un “misterio” (Bennet & Hacker, 2003). Sin embargo, varios grupos de investigación se han abocado las últimas décadas a tratar de dilucidar las complejas relaciones entre la emergencia de la conciencia y la actividad cerebral. De esta manera, ha sido concebida como una clase especial de proceso físico que surge desde la dinámica y la estructura del cerebro (Edelman y Tononi, 2000), como un estado funcional del cerebro (Llinás, 1987) y como una propiedad de una red neuronal (Gazzaniga, 1997). En suma, la conciencia (*consciousness*), entendida como la experiencia subjetiva y privada que surge de la actividad neuronal y que incluye los estímulos presentes, los pensamientos, sentimientos, recuerdos y ciertamente lo imaginado (Butler, 2008), representa un desafío permanente para los que quieran explorar la relación entre las propiedades mentales y la estructura y dinámica de las redes neuronales que sustentan la actividad cerebral. En este artículo nos orientaremos a discutir, en forma acotada, la compleja relación entre el contenido consciente y la actividad cerebral en un marco que considerará aspectos anatómicos, evolutivos y cognitivos. Nuestro marco de referencia se inscribe en la teoría que concibe a las redes neuronales distribuidas como el sustento de la actividad mental (Sporns, 2011).

### Aspectos conceptuales sobre la conciencia y su relación con el cerebro

Desde un punto de vista conceptual, la conciencia ha sido interpretada como un producto de la actividad neuronal, o sea como un derivado de las propiedades físico-químicas del cerebro. Es así como un fenómeno a menudo adscrito a la esfera de lo privado y subjetivo, generalmente considerado inaccesible a la observación, puede ser modificado por varios medios físicos, a saber, anestesia, drogas, ciertos estados de sueño y ciertamente varios tipos de daño cerebral (Butler, 2008). A menudo se hace la distinción entre una conciencia intransitiva, que alude a un estado de vigilancia opuesto al estado de coma clínico, y una transitiva, que se refiere al acceso consciente de diferentes piezas de información (Dehaene & Changeux, 2011). En esta última perspectiva, que constituye el objeto de este artículo, se han propuesto varios niveles de conciencia: un nivel básico que incorpora los niveles más elementales de *qualias* —experiencias subjetivas, sensaciones y sentimientos, como la propiedad intrínseca de un color—; un nivel de conciencia primaria que permite relacionar las percepciones en su curso temporal con la memoria y, finalmente, un tercer nivel que involucra una actividad consciente de orden superior, que incluye memoria simbólica, diversos sistemas de comunicación social y la capacidad de ser consciente de sí mismo, para lo cual necesitamos de nuestra

capacidad para producir y comprender lenguaje, un atributo únicamente humano (Edelman, 1992). En cada uno de los niveles mencionados, un conjunto de redes neuronales, que involucran conexiones córtico-corticales entre territorios sensorio-motores, límbicos y áreas heteromodales de orden superior, aparecen como el soporte estructural para la actividad consciente.

### Aspectos evolutivos

Un asunto de indudable interés se vincula con los aspectos evolucionarios involucrados en la emergencia de la conciencia en la escala filogenética. De hecho, Darwin se mostraba precozmente interesado en explorar y dilucidar este tema desde sus primeros escritos (Smith, 2010). En efecto, el autor de la teoría evolucionista pensaba que la diferencia entre la mente de los humanos y la de los animales superiores era esencialmente de grado y no de clase. Para él un asunto crítico a considerar residía en que emociones como la vergüenza y la culpa, que observaba en animales superiores, no podían desarrollarse sin que existiera una conciencia de sí mismo (Smith, 2010).

Darwin concebía una conciencia reflexiva que existía al menos en estado primordial en los mamíferos sociales y basada en una conciencia fenoménica preexistente, una real conciencia sensorial que se pone en práctica diariamente. En un sentido similar, Butler (2008) sugiere que el sentido de sí mismo es un atributo cuantitativo y no cualitativo, que se funda en los mismos procesos neurales que sustentan otros contenidos de conciencia. Aún más, la conciencia de orden superior se correlacionaría con habilidades cognitivas complejas, tanto en humanos como en otras especies. Por ende, propone Butler (2008), el nivel de conciencia dependería del grado de las habilidades cognitivas demostrables a través de pruebas conductuales, aunque ellas podrían encontrarse encubiertas. Consecuentemente, es posible plantear que si la conciencia de orden superior se correlaciona con habilidades cognitivas complejas, entonces podría argumentarse que la conciencia de alto nivel puede extenderse a otras especies más allá de los mamíferos. La presencia en las aves de estados neuronales como el sueño REM constituye una evidencia que contribuye, al menos en parte, a justificar la hipótesis de una conciencia de orden superior ampliamente extendida en la filogenia.

### Conciencia, cognición y redes neuronales

Como hemos venido argumentando, no es posible segregar la actividad de la conciencia de las habilidades cognitivas sustentadas por redes neuronales complejas y ampliamente distribuidas en la corteza cerebral. De acuerdo con las evidencias provenientes de la teoría de las redes neuronales, la actividad cognitiva descansa en la dinámica de vastas áreas distribuidas, interconectadas esencialmente por conexiones córtico-corticales. Estas áreas constituyen nodos de actividad que se sincronizan funcionalmente con otros distantes a través de determinadas bandas de frecuencia (Sporns, 2011). Justamente, esta sincronización funcional de áreas lejanas permitiría integrar el contenido de la conciencia en una corriente unificada de construcciones mentales (Edelman y cols., 2011). En este sentido, dos teorías han sido ampliamente difundidas y debatidas: la teoría del núcleo dinámico (*Dynamic*

Core) y la teoría del espacio de trabajo global (*Global Workspace*) (Edelman y cols., 2011). La primera sugiere que la experiencia subjetiva responde a la actividad recurrente de circuitos tálamo-corticales bidireccionales que sincronizan los núcleos talámicos con áreas corticales dispersas. La segunda plantea que el acceso a la actividad consciente se produce cuando la información que ingresa se hace disponible a una vasta red de sistemas neuronales que abarcan territorios parieto-temporales, prefrontales y cingulados. Sin embargo, un punto de vista reciente propone conciliar ambas perspectivas, en tanto la teoría del núcleo dinámico permite dar cuenta de la relación entre percepción y memoria consciente y la teoría del espacio de trabajo global favorecería el ajuste entre el limitado espacio de los contenidos de conciencia y la amplia gama de actividad inconsciente, como por ejemplo la memoria de largo plazo (Edelman y cols., 2011). Básicamente, esta última perspectiva se funda en una masiva interconectividad entre áreas consagradas al procesamiento de la memoria, atención, sensitivo-motor y de valor, las cuales conformarían un espacio unificado que reenvía información a los niveles inferiores y se sustenta en conexiones córtico-corticales surgidas de neuronas piramidales de los estratos II y III. Aún más: estudios realizados sobre la base de técnicas de neuroimagen y registros electrofisiológicos han reafirmado la presencia de vastas conexiones sincronizadas en frecuencias gamma y beta como correlato del acceso consciente (Dehaene & Changeux, 2011).

### Conciencia en el cerebro humano

Continuando con esta línea de argumentación, que relaciona el contenido de la conciencia con amplias redes neuronales sincronizadas funcionalmente, se hace necesario discutir cuáles serían las características y especificidades de la conciencia en nuestra especie. Como hemos señalado, la conciencia humana constituye un fenómeno de orden superior que incorpora la memoria simbólica, sistemas de comunicación social y el lenguaje natural (Edelman y cols., 2011). Un aspecto esencial se refiere a la emergencia de una conciencia de sí mismo en contraposición a otros. Evidencias recientes revelan que la experiencia subjetiva de sí mismo se asocia a la actividad de áreas mediofrontales, córtex cingulado e insular, tálamo y colículos superiores (Williamson & Allman, 2011). En efecto, el núcleo de la conciencia parece alcanzarse cuando emerge un sentido de sí mismo, o sea un punto de vista subjetivo de lo percibido que permite crear una representación de cómo se modifica el contenido consciente con la información procesada (Damasio & Meyer, 2009). En humanos, además, es importante considerar la creación de una narración verbal que permita explicar nuestra conducta y facilite la comunicación interindividual (Dehaene & Changeux 2011).

Un aspecto muy interesante respecto de la conciencia en nuestra especie radica en la relación que se ha propuesto entre la actividad consciente y la llamada red neural por defecto (*default network*). Esta corresponde a una red neural que se encuentra activa durante períodos de reposo, cuya importancia en la dinámica cognitiva ha sido ampliamente debatida la última década (Williamson & Allman, 2011). Al respecto, varias regiones incluidas en su estructura se sobreponen con áreas corticales habitualmente asociadas con funciones como la prospección, el recuerdo del pasado y la teoría de la mente. Esta red incluye regiones como el cíngulo posterior, la corteza

retroesplenial, la corteza parietal lateral, la corteza prefrontal medial dorsal y ventral y el girus parahipocampal. Se ha sugerido que estas áreas podrían estar vinculadas con pensamientos generados independientemente de los estímulos y con el sentido de sí mismo. De manera interesante, la red por defecto se desactiva ante tareas que demandan recursos atencionales. Es así como en estas tareas se activan la corteza dorsolateral prefrontal, los campos oculares frontales, los lóbulos parietales inferiores, la región temporal media y la ínsula. Esto provoca que la red por defecto y aquella relacionada con una tarea se encuentren correlacionadas negativamente (Raichle & Snyder, 2007). Esta red por defecto ha sido definida mediante análisis de conectividad funcional sobre la base de RNM en reposo y en estudios de las fluctuaciones del nivel de oxígeno a través del tiempo (Fox y cols., 2005), lo que ha motivado que se proponga la generación de una sincronía neural en banda *gamma* posiblemente relacionada con el contenido de la conciencia. En efecto, hay evidencias de que la red por defecto se encuentra activa mientras la mente transita entre pensamientos, sentimientos e imágenes, independientemente de estímulos (Mason y cols., 2007). Este tipo de actividad parece relacionarse con la corteza medial prefrontal y el córtex cingulado anterior. En concordancia con lo expuesto, pacientes que han sufrido lesiones en las regiones mencionadas refieren el sentimiento de una mente vacía. Aún más, se ha propuesto que el córtex medial prefrontal y el cíngulo posterior podrían sustentar un sistema de recuperación de la memoria autobiográfica que funcionaría independientemente de estímulos externos. En este evento, sería necesaria la contribución del lenguaje natural, cuyo procesamiento no se relaciona con las regiones corticales previamente citadas. Sin embargo, el cíngulo anterior, que se encuentra conectado con las áreas del lenguaje, podría regular la actividad durante el silencio (Williamson & Allman, 2011). Adicionalmente, se ha observado que la red por defecto muestra una débil correlación entre el córtex medial frontal y el cíngulo posterior durante el sueño profundo, lo que ha motivado que se proponga que la red por defecto puede desempeñar un papel significativo en la actividad consciente (Horowitz y cols., 2009).

Fundándose justamente en la red por defecto, Allen & Williams (2011) han sugerido que la conciencia humana constituye una corriente narrativa de pensamiento reflexivo. La conciencia surgió de una compleja relación entre un proceso narrativo reflexivo (red por defecto) y la dinámica sensorial y motora que se despliega en la ontogenia. De este modo, la corriente narrativa reflexiva sería fundamental para el control de la acción y estaría influida por la interacción social. En este sentido, la asociación entre el córtex medial frontal y la teoría de la mente (la capacidad para predecir los estados mentales de los otros) sugiere que la conciencia humana probablemente sea específicamente modulada por la interacción social. Esto abre un amplio campo para la investigación de los contenidos y estados de la conciencia en un plano interindividual.

### Conclusión

En suma, la conciencia representa la experiencia subjetiva tanto de los estímulos sensoriales percibidos como de eventos internos como la memoria. Una conciencia de alto orden supone la incorporación del lenguaje como elemento

favorecedor de la intersubjetividad. Todavía más, la conciencia humana se funda en una corriente narrativa fundamental para el control de las acciones y modulada desde el dominio de la interacción social. En términos neurobiológicos, la conciencia es sostenida por amplias redes neuronales cuya funcionalidad depende de la sincronización de bandas de frecuencia a larga distancia, lo que permite conectar y relacionar nodos neuronales activados. Se ha sugerido, sobre la base de múltiples evidencias, especialmente provenientes de estudios con técnicas de neuroimagen, que una red por defecto, formada esencialmente por regiones mediales frontales y el cíngulo posterior, constituiría la base neural de la actividad consciente. Incluso más, la interacción entre una corriente narrativa reflexiva (red por defecto) y la dinámica histórica de la actividad sensorio-motora determinaría que el contenido de la conciencia probablemente sea regulado por la interacción social.

#### Agradecimientos

Este artículo ha sido escrito bajo el apoyo del proyecto FONDECYT 1110525.

#### Referencias

- Allen, M. & Williams, G. (2011). Consciousness, plasticity, and connectomics: the role of intersubjectivity in human cognition. *Frontiers in Psychology*, 2(20), 1-16.
- Bennet, M. & Hacker, P.M.S. (2003). *Philosophical foundations of neuroscience*. Oxford: Blackwell Publishing.
- Butler, A. B. (2008). Evolution of brains, cognition, and consciousness. *Brain Research Bulletin*, 75(2-4), 442-9.
- Damasio, A & Meyer, D. E. (2009). Consciousness: An overview of the phenomenon and of its possible neural basis. In Laureys, S. & Tononi, G. (Eds.) *The neurology of consciousness*. Amsterdam: Elsevier, 3-14.
- Dehaene, S. & Changeux J. P. (2011). Experimental and theoretical approaches to conscious processing. *Neuron*, 70(2), 200-27.
- Edelman, G. M. (1992). *Bright air, brilliant fire. On the matter of mind*. New York: Basic Books.
- Edelman, G. M. & Tononi, G. (2000). *Consciousness: How matter becomes imagination*. London: Allen Lane.
- Edelman, G. M., Gally, J. A. & Baars, B. J. (2011). Biology of consciousness. *Frontiers in Psychology*, 2(4), 1-7.
- Fox, M. D., Snyder, A. Z., Vincent, J. L., Corbetta, M., Van Essen, D. C. & Raichle, M. E. (2005). The human brain is intrinsically organized into dynamic, anticorrelated functional networks. *Proceeding of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102(27), 9673-9678.
- Gazzaniga, M. S. (1997). Consciousness and the cerebral hemispheres. In Gazzaniga, M. S. (Ed.) *The new cognitive neurosciences*, 4 edn. Cambridge: MIT Press, 1396.
- Horovitz, S. G., Braun, A. R., Carr, W. S., Picchioni, D., Balkin, T. J., Fukunaga, M., Duyn, J. H. (2009). Decoupling of the brain's default mode network during deep sleep. *Proceeding of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(27), 11376-11381.
- Llinás, R. (1987) Mindedness as functional state of the brain. In Blakemore, C., Greenfield, S. (eds.) Oxford: Mindwaves Blackwell, 339.
- Mason, M. F., Norton, M. I., Van Horn, J. D., Wegner, D. M., Grafton, S. T. & Macrae, C. N. Wandering minds: the default network and stimulus-independent thought. *Science* 315(5810), 393-395.
- Raichle, M. E. & Snyder, A. Z. (2007) A default mode of brain function: a brief history of an evolving idea. *Neuroimage*, 37(4), 1083-1090.
- Smith, C. U. (2010). Darwin's unsolved problem: the place of consciousness in an evolutionary world. *Journal of the History of the Neurosciences*, 19(2), 105-20.
- Sporrs, O. (2011.) *Networks of the brain*. Cambridge: The MIT Press.
- Williamson, P. C. & Allman, J. M. (2011). The human illnesses. Neuropsychiatric disorders and the nature of the human brain. New York: Oxford.