

CEREBRO Y MENTE EN EL SIGLO XXI

Magda Giordano, PhD

Investigador Titular "B".

Departamento de Neurobiología Conductual y Cognitiva, Instituto de Neurobiología, Universidad Nacional Autónoma de México.

Cerebro y mente en el siglo XXI

Resumen:

En este artículo se hace un recuento y una reflexión sobre cómo ha cambiado la concepción de la mente a lo largo de los siglos de la historia humana. Se describe el papel que jugó Thomas Willis en el estudio científico del sistema nervioso con base en el trabajo de Carl Zimmer y cómo en la época actual, llamada neurocéntrica, aunque conocemos mucho más acerca del funcionamiento del sistema nervioso, de los elementos que lo componen y del tipo de interacciones que se da entre ellos, todavía no entendemos del todo cómo el cerebro da origen a lo que concebimos como mente. Se presentan algunas hipótesis al respecto y se discute la visión monista y dualista de la interacción cerebro-mente.

Palabras clave: neurología, filosofía, Thomas Willis, monismo, dualismo.

Mind and brain in the twenty-first Century

Abstract:

This essay reviews and reflects on how our conception of the mind has changed over the centuries of human history. We discuss the role that Thomas Willis played in the scientific study of the nervous system, as presented by Carl Zimmer. And how in this modern Neurocentric age in spite of the scientific advances, and our greater knowledge about the physiology of this system, the elements on which it is built, and the type of interactions that take place among them, we still do not completely understand how the brain gives rise to what we conceive as the mind. We present some hypotheses in this respect, and we discuss both the monist, and dualist views of the interaction between mind and brain.

Keywords: neurology, philosophy, Thoma Willis, monism, dualism.

Introducción

En este siglo XXI difícilmente nos sorprendemos cuando una persona que sufre de una enfermedad neurológica, como la epilepsia del lóbulo temporal, toma un medicamento para controlar sus crisis y las alteraciones sensoriales que las preceden. Entendemos que de alguna manera esa medicina modula la función de las células nerviosas, responsables de alucinaciones visuales y emociones abruptas e intensas no relacionadas con lo que ocurre en ese momento y de los trastornos de la memoria que puede acarrear el ataque epiléptico.

Asimismo, cuando una persona presenta trastornos del movimiento, o del habla después de un trauma craneoencefálico, entendemos que algo pasó en su cerebro y que algunas partes dejaron de cumplir sus funciones. Cuando una mujer después de dar a luz, presenta cambios de humor y llora en lugar de reír, comprendemos que hay cambios hormonales que subyacen a esta situación. Más o menos lo mismo pensamos cuando un adolescente se comporta de manera errática y observamos cambios en su personalidad de un momento a otro, aunque estos cambios nos parecen más difíciles de entender. Nos es más difícil aún comprender lo que sucede cuando una persona empieza a presentar signos obsesivos, cuando se lava las manos infinidad de veces y revisa una y otra vez si cerró bien la puerta. Nos parece extraño cuando dos hermanos que han vivido en la misma familia por años, resultan con personalidades casi opuestas, cuando uno es

creativo y soñador y el otro es pragmático y obsesivo. Nos sorprendemos cuando en una clase entendemos todo lo que dijo el profesor, mientras que en otro momento ni siquiera escuchamos lo que dice a pesar de hacer un esfuerzo consciente por prestar atención. Admiramos a aquéllos que tienen una memoria prodigiosa, que pueden escribir de tal manera que nos volvemos personajes de su narrativa a los que pueden componer música que nos conmueve profundamente, y a aquéllos que se enfrentan a situaciones de peligro con serenidad.

Todos estos fenómenos tan variados tienen su origen y explicación en el funcionamiento de un órgano que los sacerdotes egipcios, hace miles de años descartaban cuando preparaban a un difunto para su viaje al otro mundo, mientras que al corazón lo dejaban con el cuerpo pues era éste el que definiría el destino final del difunto, el paraíso o la aniquilación. Algunos de los fenómenos que mencioné se pueden explicar como fruto de la disfunción cerebral y de la muerte neuronal, aunque esto se comprende mejor en el caso de una enfermedad neurológica que de una enfermedad psiquiátrica. Las enfermedades psiquiátricas en muchos casos se conciben como desajustes de la función cerebral, sin implicar necesariamente la pérdida de células. Es todavía más difícil entender cómo el funcionamiento cerebral da lugar a las diferencias de personalidad, los cambios de humor y de capacidad en un mismo individuo; la habilidad de comprender el estado de ánimo del otro aún antes de que nos dirija la palabra y ajustar entonces la manera en la que nos aproximamos a él, y la capacidad de ser conscientes de que estamos conscientes. Aunque no comprendemos estos fenómenos en su totalidad, hoy en día creemos que hay un sustrato biológico que los hace posibles, sin embargo no siempre fue así.

La posición del cerebro en la filosofía

Por miles de años el ser humano creyó que el cerebro era simplemente una concha hueca, rellena de flema y túneles por los que viajaban espíritus sibilantes responsables de los pensamientos y la conducta del individuo, mientras el corazón era considerado el asiento del alma, aquello que piensa, siente y le da calor al cuerpo. Hace 2500 años un filósofo griego llamado Alcmaeon levantó su mirada del corazón hacia la cabeza declarando que todos los sentidos están conectados con el cerebro. Esto marcó un hito en la historia de la ciencia.

Es difícil interpretar correctamente estas palabras hoy en día, pues los griegos no sabían que existían los nervios, ya que raramente hacían necropsias y es posible que Alcmaeon como otros griegos en la antigüedad concibiera al cuerpo como lleno de canales y túneles por los que viajaban espíritus aéreos. El aire junto con el fuego, la tierra y el agua eran considerados los cuatro elementos del cosmos. Sin embargo sus ideas le dieron forma a la medicina griega de la antigüedad. Además de los espíritus, los médicos creían en ese entonces que el cuerpo estaba lleno de combinaciones de elementos, los llamados humores, la bilis amarilla, la bilis negra, la sangre y la flema, cada uno de ellos con cualidades de humedad y temperatura. Hipócrates creía que la buena salud era cuestión de balancear estos humores. Si el cerebro, hecho sobre todo de flema, se volvía muy húmedo, podía darse lugar a la epilepsia. Si la flema se movía del cerebro a otras partes del cuerpo, la persona podía enfermar de tuberculosis u otra enfermedad.

Platón fue uno de los discípulos más distinguidos de Alcmaeon. Él le dio al cerebro un lugar central en el cosmos. En su diálogo *Timeo*, Platón describe al cosmos como algo viviente, creado por un artesano divino, completo con su propia alma inmortal. Los seres humanos habrían sido diseñados como el cosmos, en miniatura, con un alma inmortal cubierta por un cuerpo mortal hecho a partir de los cuatro elementos. Los dioses empezaron su trabajo creando la cabeza, que hicieron esférica como el cosmos. La semilla divina se plantó en el cerebro, desde donde

podía percibir el mundo a través de los ojos, los oídos y después razonar acerca de él. Este razonamiento era la misión divina del alma humana. Sería capaz de reproducir la armonía y la belleza del cosmos en sus propios pensamientos. En este diálogo Platón creó una anatomía espiritual, poniendo al cerebro en su ápice lo que influiría sobre el pensamiento occidental a través del tiempo y hasta el Renacimiento. Sin embargo, estas ideas de Platón no tuvieron la fuerza para cambiar la visión dominante de su época que consideraba al corazón como lo más importante. De hecho uno de los alumnos más conocidos de Platón, Aristóteles, puso al corazón en el centro de su filosofía.

Para Aristóteles el cerebro no cuadraba con su concepción del alma. Para él el alma era la forma de las cosas vivientes, como la forma de una casa emerge cuando las piedras se combinan de cierta manera, y esta forma desaparece si las piedras se separan. El alma, como la forma de la casa, estaba en todos lados y en ninguno en particular. Además, como las criaturas son diferentes, tienen distinta forma. Debía haber diferentes tipos de almas. Para clasificarlas, Aristóteles se convirtió en el primer biólogo, disecó de todo desde erizos de mar hasta elefantes, aunque no rompió el tabú de no hacer disecciones de cuerpos humanos. Clasificó a las especies según las facultades de sus almas, de inferiores a superiores. Las plantas estaban en el primer escalón ya que tenían solamente almas vegetativas que no hacían más que permitir el crecimiento, la reparación y la reproducción. Los animales eran superiores porque tenían facultades sensoriales: podían ver, oír, gustar y sentir, podían volar, nadar o deslizarse. Los seres humanos estaban solos en el ápice del mundo natural, con un alma equipada con facultades que incluían la razón y la voluntad, lo que hoy en día llamaríamos una mente.

Para Aristóteles, aunque el alma estaba en todos lados y en ninguno a la vez, partes específicas del cuerpo llevaban a cabo sus funciones y consideraba que el cerebro no podía ser el asiento del alma, ya que a partir de sus disecciones había observado que aún animales con pequeños cerebros podían percibir el mundo y actuar en consecuencia. El cerebro como tal no le parecía a Aristóteles nada impresionante. Él que no contaba con medios de fijación para el tejido cerebral, habría observado una natilla informe, difícilmente la fuente de la razón y la voluntad. El corazón, al contrario, le parecía un lugar mucho más lógico para las facultades del alma racional. Están en el centro del cuerpo y era el órgano que Aristóteles había visto que primero tomaba forma en el embrión. Aristóteles veía una conexión entre el calor y la inteligencia. Consideraba que a través de los vasos sanguíneos el corazón podía gobernar todas las sensaciones, movimientos y emociones. Al cerebro lo consideraba como un sistema de enfriamiento.

Después de la muerte de Aristóteles, unos 300 años antes de Cristo, Herófilo y Erasítrato descubrieron el sistema nervioso y pusieron en duda las ideas de Aristóteles. Pasaron cuatrocientos años antes de que surgiera otra persona con habilidades semejantes a la de Herófilo y Erasítrato. Esa persona fue Galeno, un joven doctor nacido en Pérgamo en lo que hoy es Turquía, de padres griegos y bajo el imperio romano. Empezó a estudiar medicina desde los dieciséis años, viajó a Alejandría para estudiar a los antiguos médicos griegos. No podía hacer necropsias, pues a los romanos les horrorizaban todavía más que a los griegos. Sin embargo era médico de gladiadores. Al curarlos y tratarlos podía entrever la anatomía humana. Hacía sin embargo disecciones de animales, uno al día. A los treinta años había creado una nueva visión del cuerpo, sintetizando la visión de Platón y Aristóteles con la medicina de Hipócrates y sus propias observaciones. El resultado era deslumbrante y al regresar a Roma se volvió médico de los emperadores.

Galeno entendió el cerebro mucho mejor que cualquier otra persona de la antigüedad, pero no era un neurocientífico moderno vestido de toga. Para él, el cerebro no era más que una bomba:

la inteligencia estaba alojada en los espacios huecos del cerebro, los ventrículos. La inteligencia no era única de los humanos: la compartían el sol, la luna y las estrellas. De hecho, para él estos cuerpos celestes eran mucho más puros que los nuestros. Su inteligencia debía ser superior, capaz de llegar a la tierra e influir sobre los asuntos de los seres humanos. Para Galeno, los espíritus animales que viajaban dentro de nosotros, eran pequeños remolinos en un océano de propósito, inteligencia y alma.

A la muerte de Galeno, su medicina fue absorbida por la doctrina del Cristianismo. El alma inmortal no tenía una dimensión física, pero los padres de la iglesia pusieron sus atributos en los ventrículos vacíos de la cabeza, donde no podían ser corrompidos por la carne débil y mortal. Atribuyeron las sensaciones al ventrículo frontal; el entendimiento, al intermedio y la memoria, al posterior. Sin embargo algunos filósofos en Roma no aceptaban las ideas de Galeno y preferían la visión aristotélica, por lo que el corazón se volvió no sólo el asiento de las pasiones, sino también el sitio de la conciencia moral, un órgano con poderes de percepción más allá de los sentidos. Después de la caída de Roma en 476, la Iglesia perdió contacto con sus orígenes griegos. Fue hasta el siglo 12 que los europeos redescubrieron la filosofía griega a través de sus contactos con los árabes. Tomó tiempo para que Europa volviera a encontrarse con personajes como Aristóteles y Galeno. Los fragmentos de sus trabajos habían sido traducidos al árabe y después al latín, acarreado errores en el proceso.

En el siglo XIII, Santo Tomás de Aquino retomó las ideas aristotélicas y estableció una nueva tradición intelectual: la filosofía natural. Para él el alma humana no era simplemente la forma del cuerpo humano, también sino una sustancia espiritual, que sobrevive a la muerte. Puso las facultades del alma, como la memoria y la imaginación, en los ventrículos cerebrales. Pero aseveró que ningún órgano físico podría producir la auto-consciencia, ni algún pensamiento humano. Esta filosofía dominó en este siglo cuando se iniciaron las universidades. A pesar de que se empezaron a hacer disecciones de cuerpos humanos, los anatomistas no hacían observaciones nuevas, sino que se limitaban a leer los escritos de Galeno y maravillarse de la forma en la que el cuerpo está organizado y ensamblado, con las facultades del alma alojadas en los tres centros del cuerpo: el hígado, el corazón y la cabeza.

En 1537, un anatomista de veintitrés años reconoció que Galeno no era perfecto. Se llamaba Andrés Vesalio, profesor en la Universidad de Padua. Vesalio se bajaba de su cátedra para mostrar a sus estudiantes los detalles finos de la anatomía de los cadáveres humanos. Empezó haciendo bosquejos para enseñarles a sus estudiantes, quienes insistieron para que les hiciera más dibujos. Así, Vesalio creó enormes diagramas mucho mejores que los que había hasta entonces, su fama aumentó conforme crecían las copias pirata de sus dibujos en toda Europa. Vesalio se dio cuenta que había algo equivocado en el trabajo de Galeno, dado que éste nunca disecó un cadáver humano: las descripciones de los órganos pertenecían a otros animales. Los riñones pertenecían a un puerco, el cerebro a una cabra o una vaca. Así, Vesalio encontró 200 piezas de anatomía animal en el ser humano de Galeno. Sin embargo, Vesalio encontró resistencia a sus nuevas nociones. Para los estudiosos de aquella época, la autoridad de Galeno era superior a sus propios ojos y se negaban a ver.

Vesalio rehizo el trabajo de Galeno e ilustró un libro que lo convirtió en el médico más famoso de Europa: *Siete libros sobre la estructura del cuerpo humano*. Sin embargo, había muchos errores en sus diseños sobre todo en el cerebro, pues al irlo disecando, el tejido cerebral también iba decayendo. A pesar de ello, Vesalio llegó a conclusiones sorprendentes. Buscó los tres ventrículos esféricos que indicaba la visión de la iglesia y encontró un confuso laberinto de astas y recovecos.

Buscó la red milagrosa que transformaba los espíritus vitales de la sangre en espíritus animales, y no los encontró. Vesalio se preguntó si realmente los espíritus animales viajaban a través de los ventrículos. Tal vez, pensó que el tejido cerebral era un mejor lugar para buscar los poderes del alma, pero hizo a un lado estas ideas, en parte por miedo: “Me abstendré de considerar las divisiones del alma y su localización, ya que hoy en día se pueden encontrar muchos censores de nuestra muy sagrada y verdadera religión.”

En 1600, el alma del corazón y el hígado gobernaba las emociones, los deseos y los apetitos. Las facultades del alma racional viajaban misteriosamente en el hueco de los ventrículos. Los cuatro humores gobernaban no sólo la salud física, sino también el temperamento. La gente que nacía con mucha flema era indolente y aburrida. La sangre hacía a la gente atrevida, alegre, afortunada y crédula. La bilis amarilla hacía a los hombres envidiosos, crueles y desafortunados. La bilis negra, también conocida como melancolía, producía no sólo tristeza sino también indiferencia.

El origen de la neurología

Es hasta el siglo XVII, en medio de guerras, intolerancia religiosa y fanatismos, que se origina el estudio científico del sistema nervioso y se funda la neurología en Inglaterra. Uno de los principales responsables de esta revolución es Thomas Willis. Willis y sus colegas, personajes inteligentes, bien preparados, curiosos y atrevidos trabajaban en situaciones completamente diferentes a las que conocemos ahora: nada de laboratorios asépticos, batas de laboratorio, guantes y cubrebocas, más bien un gran salón en el que yace un cuerpo disecado rodeado por un grupo de filósofos naturales. Un día se podía encontrar allí un matemático iniciando el cálculo, un químico transformando la alquimia en una ciencia moderna, astrónomos, doctores y ministros que vienen a observar. Observan con intensidad porque saben que son parte de una experiencia sin precedente, están disecando el alma. Willis los reúne a todos para llegar a un nuevo entendimiento del cerebro y los nervios.

El trabajo que ellos realizaron en Oxford, en Beam Hall fue la primera investigación moderna del sistema nervioso. Willis mostró cómo las estructuras del cerebro podrían formar memorias, dar lugar a imaginaciones, experimentar sueños. Concibió a los pensamientos y las pasiones como una tormenta química de átomos. Willis llamó a su proyecto “Una doctrina de los nervios”, y acuñó una nueva palabra latina para ella: Neurología. Estos hombres dieron inicio a una nueva era, en la que todavía vivimos, la Era Neurocéntrica, en la que el cerebro es central no sólo para el cuerpo sino también para nuestra concepción de nosotros mismos. El siglo XVII fue testigo de muchas revoluciones científicas, pero en cierta manera la revolución del cerebro es el triunfo más devastador y el más íntimo. Creó una nueva manera de pensar, acerca de pensar y una nueva manera de concebir el alma. Hoy en día al inicio del siglo XXI, miles de neurocientíficos siguen la huella de Willis disecando el cerebro, a través de nuevas herramientas que permiten observar a un cerebro viviente en funcionamiento. Nuevos medicamentos se utilizan para modificar su funcionamiento, para cambiar nuestro humor y aumentar nuestra memoria. Pero ¿será que lo entendemos todo ahora? Persisten las dificultades en distinguir entre el cerebro y la mente, entre lo físico y lo espiritual. En dónde se encuentra la mente, qué es la mente y cuál es su relación con el cerebro. ¿Cómo nos desarrollamos y llegamos a ser las personas que somos con nuestras capacidades, defectos, miedos y fortalezas?

La relación entre el cerebro y la mente

El cerebro es definitivamente un órgano complejo. Pensemos que una sola neurona puede recibir miles de contactos sinápticos de otras tantas neuronas. Recuerdo que una de las cosas que llamó poderosamente mi atención cuando empecé a estudiar psicología, fue el hecho de que hubieran sustancias químicas en el cerebro, cada una con un receptor, una especie de cerradura en la que encajaban y resultaban en un cambio funcional. Hoy en día sabemos que no es tan simple: una célula puede secretar no uno sino varios neurotransmisores; que los receptores no están sólo en la sinapsis, sino alejados de ella; que los transmisores pueden tener influencia a distancias grandes de la sinapsis y que los receptores no son cerraduras de un tipo solamente sino que pueden interactuar entre ellas formando mosaicos de receptores heteroméricos, como los describe Kjell Fuxe, un Thomas Willis moderno, uno de los fundadores de la neurofarmacología.

Cambiando de escala, si hablamos del gran desarrollo que ha tenido la neuroimagen, podemos ver ahora qué regiones cerebrales responden cuando decimos una mentira, probamos un chocolate, recordamos, experimentamos una emoción. Sin embargo, resulta que nuestro cerebro es diferente de otro, tan diferente que cuando se promedian los resultados de varios sujetos para ver el cambio, se obtiene un cerebro liso, sin surcos ni circunvoluciones, una especie de bola de billar. Ahora es necesario hacer mejores mapas, aplanar la corteza y encontrar las coordenadas correctas, el neurocientífico como cartógrafo como explica David Van Essen.

Otra cuestión que intriga es cómo llegamos a ser tan diferentes unos de otros. Trabajos recientes vuelven obsoleta la antigua discusión entre aspectos genéticos y medio ambiente. La organización del sistema nervioso en el período embrionario es una compleja danza entre muchos elementos que se dan en un tiempo y un espacio particulares. Las combinaciones son prácticamente infinitas. Por eso hasta los gemelos homocigotos son distintos. Encontramos que para explicar las diferencias y el funcionamiento del sistema nervioso es necesario hablar de sistemas complejos, de redes y circuitos. La época del estudio de un solo canal o un solo neurotransmisor, ya pasó. Esos estudios dieron información crucial para entender lo micro, pero de ninguna manera nos permiten entender lo macro.

La relación entre mente y cuerpo ha pasado por varias etapas en las que se le han dado diferentes soluciones. Se puede sintetizar en tres soluciones: la del idealismo, el materialismo y el dualismo. El idealismo es monista en el sentido de que el cosmos consiste en una sola sustancia espiritual, como lo establecen los Vedas. El materialismo de los griegos presocráticos supone lo mismo pero la sustancia es física. El dualismo afirma que el mundo es esencialmente dual, hecho de una sustancia material y otra espiritual que puede entrar en contacto en el ser humano. Esta es la visión aristotélica y escolástica.

Hay, sin embargo, otra alternativa, que es el monismo neutral que expone Spinoza, filósofo del siglo XVII, dice por ejemplo: la mente y el cuerpo son uno y el mismo individuo que se concibe ya bajo el atributo del pensamiento, ya bajo el de la extensión. Después: La mente no se conoce a sí misma, sino en cuanto percibe las afecciones del cuerpo. En términos de la neurobiología actual, para José Luis Díaz se diría que un contenido de conciencia sería una percepción directa de una modificación cerebral. En este caso ni la mente es material ni la materia mental, ni el proceso cerebral es causa o efecto del proceso consciente, ni son paralelos o idénticos, ya que se trata de un solo evento con varias facetas. Para este neurocientífico mexicano se pueden distinguir al menos tres abordajes diferentes: la mente, el cerebro y la conducta. El primero genera teorías estructurales como el modelo freudiano, el segundo es el abordaje fisiológico y se refiere a la localización cerebral de operaciones mentales como la percepción, la emoción y el lenguaje y finalmente está el enfoque que pretende describir y teorizar sobre el flujo de las experiencias, la

actividad cerebral o la expresión de la acción en tanto ocurren en el tiempo. En este caso se ubica la fenomenología.

Los tres fenómenos aparentemente dispares: la mente, el cerebro y la conducta están constituidos por procesos y características generales comunes por ser pautas espacio temporales de actividad. Díaz sugiere que constituyen aspectos diversos de un proceso unitario, es decir, un fenómeno simultáneamente físico y psíquico, psicofísico. Podríamos definir a un sistema consciente como aquel que es capaz, en forma autónoma, de captar, decodificar, procesar, almacenar, replantear y emitir información a su medida y con ello, transformarse y transformarlo. En el caso de la persona este juego de información tiene aspectos materiales y mentales a la vez. La definición puede aplicarse indistintamente al cerebro como órgano y a la conciencia en tanto facultad. Al considerar que un individuo es a quien pueden atribuirse actividades físicas y mentales, es necesario incluir un tercer aspecto en el análisis: la conducta, es decir, con el comportamiento en que el sistema adquiere, modula y expresa información. La conducta, en tanto intermediario entre el sistema y su medio, es un mecanismo fundamental de adaptación. Para otros lo mental no se restringe al cerebro o al cuerpo, sino que constituye una matriz de relaciones que incluyen al medio ambiente y que engloban los procesos de la evolución, la génesis embrionaria y la genética (Gregory Bateson).

Para Díaz, el problema mente-cuerpo tendría una solución metafísica en un monismo neutro, que además constituye un fundamento para conceptuar no sólo las nuevas interdisciplinas sino también la delimitación y el campo de acción de disciplinas tradicionales como la psicología y la psiquiatría, es decir, tiene una repercusión práctica. Desde este punto de vista la angustia, por ejemplo, no se entendería como un fenómeno netamente espiritual, que va a repercutir por rutas misteriosas sobre el sistema límbico y de allí afectar la secreción de ácido clorhídrico en el estómago o la tensión de los músculos lisos de las arteriolas para definir la tensión arterial. La angustia se concibe como un aspecto del complejo fenómeno que incluye estos cambios corporales. Desde este punto de vista, muchas enfermedades son psicósomáticas en el sentido de que tienen componentes, efectos y correlaciones psiconeurales o psicofísicas.

Conclusiones

No cabe duda que en estos últimos siglos hemos avanzado en la comprensión del sistema nervioso, su estructura y funciones. Nuestra concepción del mismo no tiene mucho que ver con la de los filósofos y médicos griegos o los estudiosos de la Edad Media. Hoy en día contamos con métodos refinados para estudiar su funcionamiento, conocemos cómo se relacionan sus células entre sí y existen herramientas terapéuticas para aliviar algunas de sus enfermedades. Sin embargo en cierta medida, como dice Carl Zimmer, seguimos estando en Beam Hall junto a Thomas Willis y sus colegas, tratando de desentrañar y comprender cómo surge la mente de ese tejido suave y se convierte en un poema o en una sinfonía.

Referencias

Zimmer, C. *Soul Made Flesh*. Londres: William Heinemann, 2004.

Russell, B. *La perspectiva científica*. Barcelona: Editorial Ariel, 1974.

Díaz, JL. *El ábaco, la lira y la rosa: las regiones del conocimiento*. México: Fondo de Cultura

Económica, 1997.

Díaz, JL. *La conciencia viviente*. México: Fondo de Cultura Económica, 2007.

Fuxe K, Marcellino D, Borroto-Escuela DO, Frankowska M, Ferraro L, Guidolin D, Ciruela F, Agnati LF. The changing world of G protein-coupled receptors: from monomers to dimers and receptor mosaics with allosteric receptor-receptor interactions. *J Recept Signal Transduct Res*. 2010 Oct;30(5):272-83.

Van Essen DC, Dierker DL. Surface-based and probabilistic atlases of primate cerebral cortex. *Neuron*. 2007 Oct 25;56(2):209-25.