



Para la publicación de este número se ha contado con la ayuda
financiera de las siguientes instituciones:
**Departamento de Filosofía y Lógica y Filosofía de la Ciencia
de la Universidad de Sevilla**
Asociación de Filosofía y Ciencia Contemporánea. Madrid

DEBATE SOBRE LA INTELIGIBILIDAD
DE LA CONCIENCIA

Número Monográfico de
NATURALEZA Y LIBERTAD
Revista de estudios interdisciplinarios

Número 7

Málaga, 2016
ISSN: 2254-9668

Esta revista es accesible *on-line* en el siguiente portal:
<http://grupo.us.es/naturalezayl>

Directores: Juan Arana, Universidad de Sevilla; Juan José Padial, Universidad de Málaga;
Francisco Rodríguez Valls, Universidad de Sevilla.

Secretario: Miguel Palomo, Universidad de Sevilla

Consejo de Redacción: Jesús Fernández Muñoz, Universidad de Sevilla; José Luis González Quirós, Universidad Juan Carlos I, Madrid; Francisco Soler, Universität Dortmund / Universidad de Sevilla; Pedro Jesús Teruel, Universidad de Valencia; Héctor Velázquez, México.

Consejo Editorial: Mariano Álvarez, Real Academia de Ciencia Morales y Políticas; Allan Franklin, University of Colorado; Michael Heller, Universidad Pontificia de Cracovia; Manfred Stöcker, Universität Bremen; William Stoeger, University of Arizona.

Consejo Asesor: Rafael Andrés Alemañ Berenguer, Universidad de Alicante; Juan Ramón Álvarez, Universidad de León; Luis Álvarez Munárriz, Universidad de Murcia; Avelina Cecilia Lafuente, Universidad de Sevilla; Luciano Espinosa, Universidad de Salamanca; Miguel Espinoza, Université de Strasbourg; Juan A. García González, Universidad de Málaga; José Manuel Giménez Amaya, Universidad de Navarra; Karim Gherab Martín, Universidad Autónoma de Madrid; Martín López Corredoira, Instituto de Astrofísica de Canarias; Alfredo Marcos, Universidad de Valladolid; María Elvira Martínez, Universidad de la Sabana (Colombia); Marta Mendonça, Universidade Nova de Lisboa; Javier Monserrat, Universidad Autónoma de Madrid; Leopoldo Prieto, Colegio Mayor San Pablo, Madrid; Ana Rioja, Universidad Complutense, Madrid; José Luis González Recio, Universidad Complutense, Madrid; Javier Serrano, TEC Monterrey (México); Hugo Viciano, Université Paris I; Claudia Vanney, Universidad Austral, Buenos Aires; José Domingo Vilaplana, Huelva.

Redacción y Secretaría:

Naturaleza y Libertad. Revista de estudios interdisciplinarios. Departamento de Filosofía y Lógica. Calle Camilo José Cela s.n. E-41018 Sevilla. Depósito Legal: MA2112-2012

ISSN: 2254-9668

☎ 954.55.77.57 Fax: 954.55.16.78. E-mail: jarana@us.es

© Naturaleza y Libertad. Revista de Filosofía, 2016

ÍNDICE

Presentación. Fernando Fernández. AEDOS, Madrid9

ESTUDIOS

¿Es la matemática la nomogonía de la conciencia? Miguel Acosta. CEU San Pablo 15
Hacia un modelo integral de la conciencia humana. Luis Álvarez. U. de Murcia.....41
La auténtica alternativa al naturalismo de la conciencia. U. Ferrer. U. de Murcia.....85
Hay más ciencias que las naturales. Juan A. García González. U. de Málaga107
Máquinas computacionales y conciencia artificial. Gonzalo Génova. U. Carlos III.....123
Mente y cerebro... ¿reduccionismo biológico? N. Jouve de la Barreda. U. de Alcalá145
Conciencia en e-prime. Manuel Luna Alcoba. I. E. S. Ruiz Gijón (Utrera)159
La conciencia como problema ontológico. A. Marcos y M. Pérez. U. de Valladolid185
Conciencia, leyes y causas. José Ignacio Murillo. U. de Navarra.....211
Principios físicos, biológicos y cognoscitivos, Juan J. Padial. U. de Málaga227
Una explicación de la conciencia inexplicada. Aquilino Polaino. CEU San Pablo239
Naturalismo y hermenéutica de la conciencia. F. Rodríguez Valls. U. de Sevilla255
Azar físico y libertad. Francisco José Soler Gil. U. de Sevilla.....271
La conciencia, no sólo inexplicada, también inexplicable. J. D. Vilaplana. Huelva289

NOTAS

Naturalismo y teísmo. Carlos del Ama Gutiérrez. Madrid305
La conciencia inexplicada. Opiniones de un profano. José Corral Lope. Madrid309
La alteridad mal explicada, G. Fernández Borsot. U. I. Catalunya. Barcelona.....323
La experiencia del vértigo. José Andrés Gallego. CSIC, Madrid339
Creencia y química. Rafael Gómez Pérez. Madrid347
¿Es necesaria una teoría de la conciencia? J. L. G. Quirós. U. Rey Juan Carlos.....357

DISCUSIÓN

Los límites de la explicación. Juan Arana. U. de Sevilla.....375

CONCIENCIA EN *E-PRIME*.

La (di)solución del problema mente/cerebro.

Manuel Luna Alcoba
I. E. S. Ruiz Gijón (Utrera)

“La conciencia es un nudo
en la cuerda de la memoria”
(Papadopoulus, E. *Libro de
las maldiciones*)

Resumen: Este escrito, el primero en E-prime de la historia de la filosofía española, repasa las recientes aportaciones de la neuroinmunología al problema mente/cerebro, llegando a la conclusión de que los presupuestos bajo los cuales se ha realizado la discusión de tal problema ya no pueden seguir manteniéndose. Como consecuencia, se sugiere la necesidad de partir de una nueva conceptualización de en qué pueda consistir la conciencia y los fenómenos mentales, centrada en los rasgos topológicos del sistema neuroendocrino-inmunológico y no en la materialidad de ciertas redes cerebrales.

Palabras clave: E-prime, semántica general, neuroinmunología, conciencia, problema mente/cerebro, Leibniz, Descartes.

E-prime consciousness. The (dis)solution of mind/brain problem. Physical, biological and cognitive principles

Abstract: This paper, the first in E-prime in the history of the spanish philosophy, review the recent contributions of Neuroimmunology to the mind/brain problem, concluding that the budgets of the discussion of this problem can not be maintained. As a result, it is suggested the need for a new conceptualization of what may consist consciousness and

mental phenomena, focused on the topological features of neuroendocrinoinmunological system and not on the materiality of certain brain networks.

Keywords: E-prime, General Semantic, Neuroimmunology, Consciousness, Mind/Brain Problem, Leibniz, Descartes.

Recibido: 23/6/2016 **Aprobado:** 15/09/2016

1. *Olvidad el ser*

Entiendo por E-prime un lenguaje escrito que carece de los verbos “ser” y “estar”. Propiamente “*E-prime*” significa “*English Prime*” y hace referencia a la propuesta de D. D. Bourland, Jr. (1965/6) alumno de Alfred Korzybski y convencido defensor de la semántica general creada por éste (Korzybski 1933). Por motivos de espacio, no puedo explicitar los postulados de ambos ni los aspectos que no comparto con ellos. Tampoco podré argumentar detenidamente mis motivos para utilizar E-prime, por lo que me limitaré a exponerlos de modo resumido con la esperanza de discutirlos con mayor detenimiento próximamente. Helos aquí:

1º) Platón ya nos advirtió que la pregunta por lo que las cosas “son” conduce rápidamente a lo preparado de antemano, a lo preexistente, a lo ya dado, a la píldora prefabricada que sólo hay que tragarse, a las consabidas respuestas que, “desde siempre”, nos han aguardado para que extraigamos de ellas las únicas consecuencias que pueden extraerse. Así, a la pregunta “¿qué es esto?” sólo cabe responder: “esto es una crisis”. De esta respuesta pueden sacarse muchas consecuencias, pero, ya de entrada, escamotea la única pregunta que deberíamos haber hecho, a saber: ¿por qué hay esto ahora y no

cualquier otra cosa? Aquí tenemos otro tipo de preguntas, que sin hablar de lo que las cosas “son”, conducen a un cuestionamiento radical. Por seguir con nuestro ejemplo: ¿por qué hay ahora una crisis y no cualquier otra cosa? O bien, en el caso que nos atañe en este escrito: ¿por qué tenemos conciencia y no cualquier otra cosa?

2º) En una carta a Arnauld de 30 de abril de 1687, Leibniz ya advertía que la máquina presupone el ser (Leibniz 1687, 172). Por tanto, resulta lógico que quienes hablan de lo que la conciencia “es”, acaben concluyendo que los seres humanos “somos máquinas de carne”. Ahora podemos ver que tal metáfora no proviene de la naturaleza de las cosas, sino de nuestro empeño por decir lo que la conciencia “es”, porque

3º) Según Feuerbach, no hay conciencia separada del ser ni ser que no lo sea para una conciencia (Feuerbach 1843, 65). Hablar de lo que la conciencia “es”, conduce, por tanto, a movernos en círculos, camino circular en el que creemos avanzar usando metáforas ingeniosas. Dicho de otro modo,

4º) El verbo “ser” multiplica portentosamente las metáforas. Puede comprobarlo fácilmente. Haga dos listas de, digamos, diez sustantivos y/o verbos. A continuación coloque un “es” entre cada palabra de la primera lista y cada palabra de la segunda. Acaba de fabricar diez metáforas, por ejemplo: una mosca es un cable, chillar es pasar, una pista es un trolebús (estas metáforas se crearon utilizando el generador de palabras aleatorias <http://www.palabrasque.com/palabra-aleatoria.php?Submit=Nueva+palabra> el 22 de mayo de 2016). No voy a decir que eliminado el verbo “ser” se eliminan las metáforas. Ni siquiera considero que debemos perseguir tal fin. Experimentalmente puede comprobarse cómo los hablantes de una lengua

tardan el mismo tiempo, si no menos, en descifrar una metáfora y una expresión en sentido literal. Eso demuestra que las metáforas juegan un papel central en nuestra manera de entender el mundo. Sin embargo, hay metáforas a las que yo calificaría de legítimas y otras claramente ilegítimas. El fundamento para discriminar entre ambas categorías se halla en su capacidad para proponer analogías fructíferas y una analogía fructífera no hace otra cosa que desvelar un isomorfismo. En la medida en que el “ser” no ayuda, bien al contrario, dificulta, nuestra capacidad para discriminar unas de otras, parece conveniente alejarnos cuanto podamos de él.

5º) También Platón nos advirtió que todo lo que “es”, “es” eternamente. “Yo soy tu padre” identificaba al antagonista de Luke Skywalker con Darth Vader en *El imperio contraataca*. Darth Vader y Anakin Skywalker “son lo mismo”, en un sentido que ya investigó Frege. Ahora bien, 2+2, también “son cuatro”. Inmediatamente se alza la cuestión de si la identidad de Darth Vader con el padre de Luke Skywalker tiene la misma naturaleza que las identidades matemáticas y, rápidamente, por aquí, aparecen los creadores de mundos (ficticios o reales).

6º) Sin duda, habrá quien señale que la utilización o no del verbo “ser” esconde, meramente, una cuestión de estilo. Personalmente, yo casi que lo aceptaría con objeto de no embarullarme en una discusión demasiado larga. Sin embargo, no aceptaré que se tache esta cuestión de irrelevante. Si “yo soy hipertenso”, entonces debo serlo durante el mismo tiempo que Darth Vader “es” el padre de Luke Skywalker y por el mismo tiempo que 2+2 “son” cuatro. En EEUU las sociedades médicas insisten en que la tensión debe comenzar a controlarse desde los *tres años*. Por tanto, si sufro un episodio de

hipertensión con 15, “seré” hipertenso durante, digamos, 65 años. Ahora bien, ¿qué ocurriría si en lugar de “yo soy hipertenso”, explicamos el fenómeno del aumento de la tensión arterial del siguiente modo: yo hipertensiono? “Hipertensionar” se muestra entonces una actividad como “pasear”, “llorar” o “enfadarse”. Del mismo modo que hay una serie de circunstancias en las que yo he aprendido que me conviene pasear, llorar o enfadarme, he aprendido que hay circunstancias en las que debo hipertensionar. Percibo los indicios que me dicen que debo pasear, llorar o enfadarme, me preparo para realizar tales conductas y las ejecuto y, del mismo modo, percibo los indicios que me dicen que debo hipertensionar, me preparo para realizar tal conducta y la ejecuto. Resulta lógico pensar, pues, que si quiero dejar de hipertensionar, lo que tengo que hacer no debe diferir mucho de lo que tengo que hacer si quiero dejar de pasear, llorar o enfadarme, simplemente debo identificar las circunstancias que disparan tal comportamiento y evitarlas o bien buscar comportamientos adaptativos diferentes. De hecho se puede condicionar experimentalmente a ratas para que alteren su presión sanguínea, su ritmo cardíaco y hasta su respuesta inmunitaria. Ahora podemos entender la razón por la cual las sociedades de cazadores y agricultores desconocen en qué consiste la hipertensión. Obviamente no se trata de que ellos y nosotros “seamos” diferentes en algún sentido, ni de que, en consecuencia, “vivamos en mundos inconmensurables”. La diferencia estriba en lo que *hacemos*. Nosotros hacemos cosas que ellos no hacen y ellos hacen cosas que nosotros no hacemos. ¿Simple, casi perogullesco, verdad? Pues bien, la consecuencia a extraer de aquí resulta también extremadamente simple, casi perogullesca, ¿tomaría Ud. pastillas durante toda una vida para dejar de fu-

mar, de beber, de gastarse dinero en las maquinitas tragaperras? ¿Pues, entonces, por qué las toma para dejar de hipertensionar? De pronto, brilla con toda nitidez algo en lo que rara vez reparamos, a saber, que resulta absurdo tomar pastillas cada día para evitar la ejecución de un comportamiento ocasional. La diferencia entre el uso o no del verbo “ser” resulta, pues, tan notable, que hasta se la puede cuantificar, consiste en miles de millones de euros anuales gastados en antihipertensores.

8º) El lenguaje acerca de lo que las cosas “son” se correlaciona con el lenguaje acerca de las propiedades. Confundimos con extremada facilidad propiedades con posesiones y con posesivos. Si hay un posesivo que abarca una propiedad, concluimos rápidamente que ésta “es” mi posesión. “Mi bolígrafo”, “mi dignidad” y “mi mujer” quedan así igualados porque todos ellos “son de mi propiedad”. En consecuencia, si “mi bolígrafo es mío” y yo puedo hacer con él lo que quiera, por ejemplo, venderlo o romperlo y “mi dignidad es mía” y yo puedo hacer con ella lo que quiera, por ejemplo, venderla o aniquilarla, “mi mujer es mía” y... Inmediatamente surge la cuestión de que si algo “es mío”, lo “es” para siempre y ya tenemos el sacrosanto derecho a la propiedad privada que si Ud. ha tenido la experiencia de verse obligado a dismantelar la casa de sus padres, sabrá qué encierra, la obligación de expoliar o de sufrir un expolio. Pues bien, si, como suele decirse vulgarmente, la conciencia se caracteriza por su apertura, quiero decir, si la conciencia se caracteriza porque siempre “somos conscientes de...”, entonces “mi conciencia” tiene que pertenecer a alguien, así que ya nos encontramos a la búsqueda de espíritus o trozos de carne que puedan convertirse en legítimos poseedores de

semejante propiedad. Una vez más, esta manera de entender las cosas nace del discurso acerca de lo que la conciencia “es” y no de los hechos.

Queda una cuestión, la pregunta por el ser de las cosas ha ocupado a la tradición filosófica occidental al menos desde Parménides y Heráclito. Renunciar a semejante pregunta implica renunciar a la tradición o, por expresarlo de otro modo, puede afirmarse que lo aquí escrito no tiene nada que ver con la filosofía. Sinceramente, no me preocupa lo más mínimo tal cuestión, a lo sumo, no me corresponde a mí juzgarla.

2. Más allá de la barrera hematoencefálica

Partamos de la experiencia cotidiana.

Hace un tiempo leí un artículo muy interesante sobre los piojos. Resulta que los piojos humanos sólo habitan en las cabezas de nuestra especie, de hecho, las ladillas pertenecen a otra familia de piojos. Por tanto, se puede reconstruir la tasa de mutación del DNA de los piojos a lo largo de la historia, sirve para compararla con la posible evolución de los seres humanos, rellenar sus lagunas y datar cuándo hemos ido llegando a unos u otros territorios. Un momento, ¿pertenece Ud. a ese tipo de personas que, en cuanto se menciona la palabra “piojo”, comienza a notar picor en la cabeza? Si no pertenece a este grupo, seguro que habrá oído reportar a personas que han tenido semejante sensación. Pues bien, aquí hay algo extremadamente misterioso. La aparición del picor viene mediada por el sistema inmunitario, constituyendo en realidad, parte de su esfuerzo por liberar nuestro cuerpo de toxinas. Tenemos, pues, que una sucesión de letras, quiero decir, *lo que lee-*

mos, o si lo prefiere, *un pensamiento*, *causa* una reacción de nuestro sistema inmunitario. ¿No habíamos quedado en que lo inmaterial no puede actuar sobre lo material? ¿O acaso hay una materia, como la del chicle que masticamos, como la del poste que pateamos, que constituye los pensamientos? ¿O quizás se trata de una materia más sutil, inmasticable, ingolpeable? ¿Una materia algo *inmaterial* tal vez? ¿O, aquí hay otra solución posible, hay algo *inmaterial* en el sistema inmunitario? Ciertamente, la experiencia cotidiana se halla plagada de anomalías si uno parte del género de explicaciones que se dio a la relación mente/cerebro en el siglo XX. Veamos otro caso.

Seguro que ha pasado Ud. por esa desagradable experiencia que consiste en comer un alimento en mal estado. Al cabo de unas horas lo vomita. “Me ha sentado mal”, constituye la explicación habitual y, aparentemente, perogrullesca. Pero, en realidad, aquí vuelve a haber algo extraño. El reflejo del vómito viene controlado por el sistema nervioso central, más en concreto por el bulbo raquídeo. Por tanto, para que se proceda al vaciado del estómago se necesita que llegue a esta zona la información pertinente. Ahora bien, ¿quién envía dicha información? Como primer sospechoso tenemos al estómago. Sin embargo, hay motivos suficientes para descartarlo. Se trata de un órgano en el que vierten su contenido diversos órganos, apenas un ensanchamiento del tubo que nos constituye y no hay en él más capacidad de procesamiento que en un saco. Candidato mucho más apropiado parece el sistema inmunitario que, desde luego, sí tiene una poderosa capacidad de análisis de información sobre todo lo que se le presenta, sabiendo distinguir lo propio de lo ajeno y lo tóxico de lo inocuo. Parece lógico adjudicarle la capacidad para detectar una fuerte presencia de toxinas y enviar las señales adecuadas al ce-

rebro. Que el sistema inmunitario analiza todo lo que cae en el estómago lo demuestra ese fenómeno en expansión llamado “intolerancia alimenticia”. Ahora bien, cuando hablamos de un alimento en mal estado, Ud. no *decide* vomitar. De hecho, resulta muy discutible que nuestro bulbo raquídeo tenga una capacidad de decisión muy superior al termostato de su frigorífico. No podremos entender lo que ocurre en unas circunstancias como estas si no asumimos que el sistema inmunitario *ordena* al cerebro proceder al desalojo del estómago. Difícilmente podré excederme en subrayar lo que acabamos de descubrir, a saber, que *poseemos un poderosísimo sistema de procesamiento de información y toma de decisiones, distinto de nuestro cerebro, capaz, en determinadas circunstancias, de dar órdenes que éste, nuestro cerebro, se limita a ejecutar.*

En realidad, no hemos mencionado nada verdaderamente relevante, nos hemos limitado a poner el acento en algo en lo que no se suele colocar, que un organismo se caracteriza, obviamente, porque entre sus partes se producen interacciones. Quizás ningún ejemplo mejor que el ya mencionado del picor. La histamina constituye una molécula clave en el fenómeno del picor. De hecho, forma parte del proceso que lleva a *todo tipo de picor*. Si padece de alergia la conocerá bien y si se la ha tratado con antihistamínicos desde hace tiempo sabrá los efectos secundarios que producen, porque la histamina no sólo se halla relacionada con los procesos alérgicos, también constituye un neurotransmisor que modula la acción de otros neurotransmisores, de la glucosa, de los lípidos, de los jugos gástricos, del apetito, de la presión sanguínea, y de la contracción de los músculos lisos, entre otras cosas. Además, resulta liberada como consecuencia del orgasmo y se la ha relacio-

nado con el rubor sexual de las mujeres. Los antihistamínicos de primera generación producían, por tanto, una sucesión de efectos secundarios poco deseados que incluían somnolencia, pérdida de apetito y de interés sexual, dicho de otro modo, lo que se conoce como “comportamiento de enfermedad”. Bien, si la histamina puede caracterizarse como un neurotransmisor, pero resulta liberada en cantidades significativas por los mastocitos de los genitales, ¿de verdad me van a contar que un orgasmo consiste en un fenómeno de nuestro cerebro? ¿Y la alergia, también ella consiste en un fenómeno de nuestro cerebro? ¿No comienza a parecer como si los reduccionistas nos hubiesen arrancado nuestro cerebro para meterlo en un cubo? ¿A qué se quieren reducir los procesos mentales? ¿A lo que haría un órgano extirpado o a lo que hace un órgano plenamente funcional que no se puede desligar del resto del organismo? Y, en este segundo caso, ¿se puede seguir utilizando el sustantivo “reducción”? Hemos de recordar que los individuos de nuestra especie no vienen constituidos por *un* organismo, sino por millones de ellos, que los seres humanos encierran en sí mismos la pluralidad, *resultan* de esta pluralidad, que la razón sólo problemáticamente puede atribuirse a todos los miembros de nuestro género, pero la simbiosis sí se nos puede atribuir a todos nosotros sin discusión. De hecho nuestra flora bacteriana modula nuestro sistema inmunitario hasta el punto de que ratones criados en condiciones de asepsia, que impiden la aparición de flora bacteriana en ellos, presentan un timo atrofiado.

Pero quedémonos, de momento, con nuestras experiencias cotidianas, por ejemplo, esa somnolencia, ese sopor, que causa en nosotros la enfermedad. Todos lo sabemos, en cuanto pillamos un catarro o una gripe, por hablar de

enfermedades frecuentes, por una parte, se nos cierran los ojos a la menor ocasión, pero, por otra, dormimos mal, dando vueltas, con pesadillas más que sueños. Nuevamente, se trata de una situación normal, pero ¿por qué ocurre esto y no cualquier otra cosa? Al menos tres tipos de citoquinas, la IL-1 β , la IL-6 y el factor de necrosis tumoral (TNF- α) alteran el sueño, provocando, precisamente, somnolencia y disminución de la fase REM. Así que, cuando el sistema inmunitario reacciona ante la presencia de un agente invasor, comienza a secretar grandes cantidades de tales citoquinas que afectan al cerebro, el cual pierde capacidad para concentrarse y provoca “comportamiento de enfermedad” (Weigent y Blalock 2007, 11).

Hasta aquí tampoco hemos ido tan lejos. Que la enfermedad afecte el funcionamiento del cerebro constituye, en realidad, lo único que recuerda a un argumento de todo lo que se recoge en ese famoso libro que tantos han citado y tan pocos han leído llamado *El hombre máquina*. Pero, claro, aquí no termina la historia.

Metal'nikov y Chorine habían demostrado en 1926 la posibilidad de generar respuestas en el sistema inmune por condicionamiento, algo confirmado por Ader y Cohen en 1975. Ader y Cohen administraron a ratas una sustancia azucarada acompañada por un inmunosupresor. Tras unos días, bastaba con administrarles la misma sustancia azucarada para que pudiera detectarse un debilitamiento de su sistema inmunitario aun en ausencia del inmunosupresor. ¿Qué conclusión debemos extraer de este experimento? ¿Que lo que el sujeto *crea* influye en el comportamiento de su sistema inmunitario? ¿Que el sistema inmunitario *sabe* cómo debe comportarse? Dos años después, Besedovsky y su equipo mostraron que el sistema nervioso podía

responder a señales emitidas por el sistema inmunitario (Besedovsky *et al.* 1977). La razón la encontraron Williams y Felten con sus respectivos equipos en 1981 y 1987: existen fibras nerviosas localizadas directamente en los órganos linfoides (timo, bazo, ganglios, etc.) Particular afinidad parecían tener por las células T y los macrófagos, algo un poco extraño porque los receptores para neurotransmisores (entre otros, serotonina, acetilcolina, endorfinas, etc.) caracterizan a los linfocitos B. Tradicionalmente se suelen definir las citoquinas como moléculas encargadas de transmitir señales entre las células del sistema inmunitario, pero, en realidad, diferentes células del cerebro presentan receptores para las citoquinas, particularmente en el hipocampo. Igualmente el cerebro posee la capacidad de fabricar citoquinas y, en reciprocidad, también el sistema inmunitario puede fabricar neurotransmisores. Podemos resumir todo esto de un modo extremadamente simple: sistema inmunitario y sistema nervioso central se hallan en un continuo intercambio de información, bien de modo directo, bien por medio del sistema hormonal sobre el que ambos influyen, hasta el punto de que *considerarlos dos (o tres) sistemas separados, constituye una mera simplificación metodológica y no algo que corresponda a la naturaleza de los hechos.*

Hemos dicho que las citoquinas influyen en el sueño, lo cual, al cabo consiste únicamente en haber descubierto las bases moleculares de algo que todos sabemos y hemos experimentado. La Mettrie y su cohorte de reduccionistas se sentirán felices. No tengo la seguridad de que sigan mostrándose felices con lo que descubrieron Vázquez, Rojas, Esqueda, Quintanar y Jiménez, a saber, que la privación de la fase REM del sueño (exclusivamente de la fase REM), debilita significativamente el sistema inmunitario (Vázquez *et*

al. 2007, 170). Lo diré de un modo poético: soñar fortalece nuestro sistema inmunitario. Por supuesto, tal modo de expresarse sólo corresponde a una verdad poética. Pero hay otro modo de decir lo mismo que sí corresponde a una verdad científica, a saber que *nuestro sistema inmunitario necesita soñar*. Y si no lo hace, la fórmula leucocitaria se altera, apareciendo bajos niveles de células T de los tipos CD3+, CD4+ y CD8+ y una reducción en la capacidad de respuesta de las células NK (Natural Killers).

Ya sólo queda un paso más. Hemos dicho que la alteración del sistema inmunitario genera alteraciones en el sueño y lo que se denomina “comportamiento de enfermedad”, hemos dicho que la recíproca también resulta verdadera, quiero decir, que la alteración del sueño genera alteraciones en el sistema inmunitario. Todos sabemos lo que ocurre cuando tenemos sueño o nos hallamos enfermos, que nuestras capacidades cognitivas disminuyen considerablemente. En 2004 Kipnis, Cohen, Caudon, Ziv y Schwartz demostraron experimentalmente que la pérdida de linfocitos T en ratones provoca pérdida de habilidades cognitivas, habilidades cognitivas, por lo demás, que se recuperan en cuanto se les vuelven a inyectar sus correspondientes linfocitos. Numerosos experimentos, entre ellos algunos realizados con humanos, han confirmado posteriormente estos hallazgos (Brynskikh *et al.* 2008, Ron-Harel *et al.* 2008 y Kipnis, *et al.* 2008). Probablemente eso guarda relación con la presencia de células T del tipo CD4+ (también llamadas células T cooperantes) y la alta concentración de la citoquina que éstas producen, la IL-4, en las zonas del hipocampo en las que se lleva a cabo la neurogénesis como consecuencia del aprendizaje. De hecho, parece que el hipocampo constituye la única zona de nuestro organismo en la

que resulta provechoso que haya abundantes células T CD4+. Su abundancia en sangre predice, por lo demás muy eficazmente, bajo rendimiento cognitivo en personas de avanzada edad. En este grupo, por el contrario, una fórmula leucocitaria formada por bajos niveles de células T CD4+, alto número de células T inmaduras del tipo CD8+ y altos niveles de células B, caracteriza a los individuos con mayor rendimiento cognitivo (Serre-Miranda *et al.* 2015). Aunque todavía no se sabe qué tienen que ver las citoquinas con la neurogénesis se ha demostrado que puede haber neurogénesis en ausencia de neurotransmisores. Por otra parte, estos hallazgos nos colocan en el umbral mismo de una serie de cuestiones apasionantes. En primer lugar, si se pueden restaurar las habilidades cognitivas restaurando la fórmula leucocitaria correcta, ¿se puede restaurar la fórmula leucocitaria correcta mediante el aprendizaje? Recordemos, los sujetos deprimen su sistema inmunitario cuando *creen* que deben hacerlo. Hoy día resulta un tópico aceptar que la situaciones de estrés inciden sobre el sistema inmunitario haciéndonos más vulnerables a las infecciones. Ahora bien, para la mayoría de la población occidental, ese estrés no viene generado por amenazas físicas directas, así que la alteración de nuestro sistema inmunitario se produce como consecuencia de lo que *creemos* que puede llegar a ocurrirnos. ¿Podría funcionar a la inversa, quiero decir, podríamos reforzar nuestro sistema inmunitario si se pudiera inocular en nosotros la creencia de que debemos hacerlo? En un experimento con 57 niños japoneses se les aplicó en un brazo una planta que producía irritación en su piel, aunque, en realidad, lo que se le aplicó consistía en un ungüento que no incluía la planta mencionada. El 89,5% de los niños presentaron reacción (Ikemi y Nakagawa 1962).

Desde principios de este siglo, Fred H. Gage y su equipo del Salk Institute for Biological Studies de La Jolla, California, vienen trabajando sobre una serie de transposones, particularmente, el LINE-1 activo durante la creación de los precursores neuronales (véase, por ejemplo, Gage y Christen 2008 o Muotri, Marchetto, Coufal y Gage, 2007). Los transposones configuran buena parte de lo que se llama el DNA “basura”, algo así como el 95% de nuestra secuencia de DNA. En esencia vienen conformados por genes víricos o lo que queda de ellos, que en determinadas circunstancias, como la neurogénesis, se copian a sí mismos al azar, creando variabilidad genética en individuos, inicialmente, dotados de los mismos genes. De este modo, se generarían una serie de neuronas posibles y una serie de conexiones posibles dentro de cada precursor neuronal. De todos ellos sobreviviría exclusivamente aquel que puede establecer un mayor número de conexiones con el resto de la red neuronal y procesar la nueva señal que adviene a la red. ¿Las células T CD4+ y la correspondiente acumulación de citoquina IL-4 se produce en las áreas de neurogénesis porque allí se expresan prolijamente genes de origen vírico o porque estas células se encargan de activar la reacción inmune contra cualquier precursor neuronal al que el resto de neuronas no considere como “propio”, quiero decir, que no pueda conectarse con las demás neuronas? ¿Acaso porque una cosa conduce a la otra? De cualquier modo que respondamos ya sabemos qué le falta a las redes neuronales de silicio con las que se intentan reproducir los mecanismos mentales que sí tienen las de carbono: virus, transposición, sistema inmunitario o, dicho de otro modo, azar, variedad, selección natural. Y si la pregunta que habíamos de responder aquí podía formularse como: ¿qué nos hace seres humanos? Ya

hemos encontrado la respuesta. No obstante, le animo a que siga leyendo, quedan algunas sorpresas por descubrir, por ejemplo, la necesidad de reivindicar a Descartes.

René Descartes se propuso en el siglo XVII superar el dualismo platónico mediante una descripción mucho menos marcada axiológicamente del cuerpo y solventando la extraña imagen platónica de un alma encarcelada. Para ello asignó como el lugar propio de la interacción alma/cuerpo a una glándula única situada en el centro del cerebro. Su singularidad, frente a la gran cantidad de órganos duplicados, su particular posición y el hecho de que se creyera (erróneamente) que sólo los seres humanos la poseían, le llevaron a señalarla como el asiento propio del alma. Sin duda, consideró que sus planteamientos resultaban un avance, si no la solución definitiva, de los problemas del dualismo y Descartes no tuvo reparos en describir pormenorizadamente cómo torbellinos causados por el alma ponían en movimiento espíritus animales que, desde la glándula pineal, extenderían el movimiento por todo el cuerpo. Sus explicaciones causaron estupor entre quienes habían seguido la metódica búsqueda de un primer principio sólido en el cual asentar la filosofía, indiferencia entre los científicos e hilaridad entre sus críticos. Pocas cosas parecen haber envejecido tan mal como la glándula pineal y no falta tratado de psicología que no recuerde tan desafortunada afirmación. Pues bien, la epítesis, nombre actual de la glándula pineal, secreta melatonina, hormona encargada de la regulación de diferentes ciclos, entre ellos, la alternancia día/noche, la pieza clave para esa función del sistema inmunitario que solemos llamar “sueño”. Obviamente el comportamiento de la epítesis se ve alterado por la presencia de enfermedades y su alteración forma parte de lo que hemos lla-

mado “comportamiento de enfermedad”. ¿Hace falta que lo diga con todas las palabras? En la glándula pineal, en el sitio en que alma y cuerpo interactúan según Descartes, se produce la interacción entre sistema inmunitario y sistema nervioso vía sistema hormonal, hasta el punto de que su ablación debilita el sistema inmunitario.

3. “*A veces veo (antígenos) muertos*”

Si ahora queremos seguir discutiendo la relación de la mente con el cerebro bajo los presupuestos de la filosofía del siglo XX, aparecerán paradojas y sinsentidos de todo tipo que muestran que tales supuestos deforman y tergiversan la realidad. Los neuroinmunólogos se dieron cuenta de ello casi al principio de su camino y comenzaron a denominar al sistema inmunitario, con cierta guasa, “el sexto sentido”. En efecto, se trata de una especie de órgano sensorial que ve sin que lo vean, captando lo que no vemos, oímos, tocamos, paladeamos ni olfateamos. Percibe lo que queda más allá de los sentidos, conduce a reinos interiores, procesa esa información y envía sus resultados, o las órdenes que tal procesamiento le lleva a tomar, al cerebro. Acabamos de describir lo que para los actores de las disputas acerca de la mente y el cerebro constituían las características de éste, *fuera* de lo que resguarda nuestro cráneo. No obstante, si uno sigue con cierto detenimiento las explicaciones científicas, podrá apreciar cómo en ellas, cosa bastante habitual, el énfasis se sitúa en la capacidad de visión (por no decir *visionaria*) del sistema inmunitario. Por tanto, más que con un “sexto sentido”, si queremos seguir en los planteamientos vigesimicos resulta apropiado compararlo con el

“tercer ojo”, ese ojo espiritual que el hinduismo situaba en el entrecejo y al que las versiones más *new age* no dudan en hundirlo... hasta hacer de él la epífisis, una vez más, la glándula pineal.

Si nos quedamos con la idea de la identidad entre mente y cerebro, el funcionamiento del sistema inmunitario sólo puede entenderse como la posesión de una sabiduría milenaria transmitida de generación en generación, que las madres insuflan en sus hijos, literalmente, en la leche materna, una especie de “verdad perenne” acumulada en nosotros por el proceso evolutivo, que incluye el reconocimiento de nuestra identidad, quiero decir, una conciencia más allá del cerebro. Del sistema inmunitario, como del tercer ojo, podemos afirmar que tiene la llave del mundo interior y, aún más, de cómo lo percibimos, porque actúa como un distribuidor de las potencialidades del organismo. De hecho, si, con el materialismo, queremos reducir toda la complejidad del sistema neuroendocrino-inmunológico a la pueril determinación de un La Mettrie, llegaremos a la inevitable conclusión de que corresponde a nuestro tercer ojo (tanto tiempo considerado la quintaesencia de lo espiritual) determinar cómo percibimos las cosas, por ejemplo, si los estímulos externos nos van a resultar apetecibles o no, pues la “conducta de enfermedad” implica pérdida del apetito nutritivo y/o sexual.

Insistiendo, como hizo la filosofía del siglo pasado, en buscar las bases cerebrales de la mente y, en consecuencia, en identificar la conciencia con algún estado, proceso o área de nuestro cerebro, nos veremos abocados a extraer de los resultados de la neuroinmunología que el sistema inmunitario, como el esotérico tercer ojo, nos procura nuevos estados de conciencia. Hablamos de una conciencia no localizable ni identificable con el cerebro,

una conciencia difundida por todo nuestro organismo o bien, una conciencia *difusa*, quiero decir, nos hallamos, si seguimos utilizando los viejos pelucones que la filosofía del siglo pasado utilizaba como conceptos, ante la famosa conciencia expandida o bien, ante “estados alterados de conciencia”. Aún más, esta conciencia alterada, este estado expandido, lejos de resultar el producto místico de experiencias suprasensoriales, constituye la base misma de la actitud natural. Cada día, en cada momento, nos hallamos en tal estado. Por contra, la conciencia producto, exclusivamente, de un mecanismo neuronal, la conciencia suspendida de cualquier contacto con la realidad por una decisión metodológica, como el cerebro aislado del sistema endocrino e inmunitario, aparece ahora como lo raro, lo alterado, lo carente de base empírica alguna que lleve a suponer su existencia.

Si insistimos en preguntar si la mente puede identificarse con algo de lo que ocurre en nuestro cerebro, entonces, inevitablemente, nos veremos conducidos a concluir que no, que los fenómenos mentales no dependen única y exclusivamente de nuestro cerebro. Hay más en nuestra mente que en nuestro cerebro. Para empezar, toda esa capacidad de computación que se halla difundida por nuestro cuerpo en forma de sistema inmunitario.

4. Recapitulando

Probablemente se me agradecerá un resumen conciso de lo que hemos ido detallando anteriormente. Recapitulemos pues:

1. ¿Puede reducirse lo que habitualmente llamamos “mente” a los procesos que ocurren en nuestro cerebro? La respuesta a esta pregunta, lo

acabamos de decir, resulta extremadamente simple: no. Y no porque la filosofía del siglo XX se encerró jugando con un solo juguete, el cerebro, como no lo había hecho la filosofía anterior nunca, ignorando lo más obvio y elemental, a saber, que nuestro cerebro forma parte de un organismo más amplio del cual resulta ridículo aislarlo por mucho que exista una barrera hematoencefálica. Todavía peor, se ha tratado a las neuronas como si tuvieran la exclusividad en lo que se refiere al procesamiento de la información exterior al organismo, exclusividad que de ninguna de las maneras les corresponde. Nuestra actividad psíquica, al menos (que sepamos de momento) en lo referido a cuestiones como la adquisición de nuevos conocimientos o el sueño, no viene determinada únicamente por lo que ocurre o deja de ocurrir en las redes neuronales. O si lo prefieren se lo digo de otra manera, parte de los procesos de los que emerge la conciencia vienen producidos por cosas que se hallan *fuera* de nuestro cerebro. Por tanto, el dilema mente/cerebro desenfoca la cuestión hasta tal punto que mucho más acertado parece el intento de la filosofía anterior a tantos conocimientos neurofisiológicos que hablaba de un alma que tiene que interactuar con un cuerpo, entendido éste como totalidad.

2. ¿Es sostenible el dualismo alma/cuerpo? De nuevo la respuesta resulta simple: no. Lo que hemos expuesto hasta aquí muestra que la integración entre lo que tradicionalmente se ha llamado “alma” y lo que se ha llamado “cuerpo” alcanza tal nivel que cualquiera de las descripciones que se han realizado hasta ahora desde el dualismo, incluyendo la cárcel del alma platónica, la dualidad de sustancias cartesiana o el paralelismo espinocista, trazan líneas divisorias mucho más drásticas de lo que realmente parece haber.

3. ¿Puede reducirse lo que llamamos “mente” o “conciencia” a algún género de proceso biológico? Aquí resulta imprescindible hacer ciertas matizaciones:

—El primer matiz consiste en que si por “reducir” se entiende convertir algo complejo en el resultado de procesos mucho más simples, volvemos a encontrarnos otra vez con la misma respuesta: no. Todas las redes neuronales construidas para simular procesos cognitivos han demostrado lo mismo, a saber, que los más elementales de tales procesos exigen modelos de una complejidad extrema. Nos quedan, por tanto, dos posibilidades. La primera consiste en mantener el sentido de “reducir” tradicional, como paso de lo complejo a lo simple y mecánico (en lo sucesivo reducir₁). En tal caso, todo parece indicar que la reducción₁ ha de hacerse no de los procesos mentales a los biológicos sino, precisamente a la inversa, quiero decir, reducir₁ los procesos biológicos a procesos mentales, pues éstos parecen mucho más simples y mecánicos que la topología de las redes neuronales. La otra posibilidad consiste en cambiar el sentido de “reducir” (en lo sucesivo reducir₂) que ahora pasará a significar, traducir o, por emplear un sinónimo, *replicar* algo de extremada complejidad en un sistema igualmente complejo, pongamos por caso, el sistema neuroendocrinoimmunológico. De aquí se pasa inmediatamente al siguiente matiz.

—Si por “proceso biológico” se entiende una molécula, una célula o un conjunto de moléculas o de células a los cuales puedan reducirse₁ los procesos mentales, volveremos de nuevo a responder: no, no se puede producir tal reducción₁. Precisamente la integración de los procesos mentales y biológicos que nos hacían rechazar el dualismo, aplicada estrictamente a los procesos

biológicos, lleva a rechazar cualquier intento de reducción₁ naturalista en este sentido. Ya lo hemos dicho, pensamos porque nuestro cerebro se halla en continua transformación, en un proceso continuo de recreación de sí mismo, tal proceso no puede llevarse a cabo sin citoquinas, éstas vienen elaboradas por los linfocitos de nuestro sistema inmunitario y nuestro sistema inmunitario resulta modulado por su interacción con la flora bacteriana que portamos, ¿de verdad se quiere utilizar una máquina de cortar carne para poner una frontera y decir “hasta aquí llega el mecanismo productor de los fenómenos mentales, lo demás, no”?

— Ahora bien, si por “proceso biológico” se quieren entender ciertos rasgos topológicos del sistema neuroendocrino-inmunitario, una cierta trayectoria en el espacio analítico conformado por todos los estados posibles de las neuronas de nuestro cerebro, de los linfocitos de nuestro sistema inmunitario y de las glándulas hormonales (por cierto, esto implica más dimensiones que átomos hay en el universo), o, si le resulta más placentero utilizar metáforas, un cierto *ritmo*, el resonar de ciertas redes (por no decir *cuerdas*), entonces, sí, la conciencia, los fenómenos mentales, pueden reducirse₂ a esto. Incluso en un espacio tan breve como el que dispongo se puede mostrar la posibilidad de un tal enfoque. En efecto, habitualmente se suele entender la conciencia como el punto central o el *signo* de un horizonte, el cual nos encierra en un círculo. Si convenimos en llamar a cada contenido de conciencia un *mapa*, entonces resultará que cada contenido de conciencia constituye un mapa, en más de dos dimensiones, de un círculo. Pues bien, acabamos de tropezar con la definición matemática de *nudo* (Nash 1999, 405). Por desgracia la teoría de nudos se halla en ciernes y ni siquiera existe

una definición de en qué pueda consistir la igualdad entre nudos. El día en que la teoría de nudos se halle plenamente desarrollada, probablemente, tendremos un modelo de cómo funciona la conciencia (*casualmente* también tendremos un modelo completo de muchas otras cosas, por ejemplo, del funcionamiento de las partículas elementales).

En cualquier caso, debo hacer constar que, por aquí, nos hallamos mucho más cerca de los “átomos metafísicos” de que hablase Leibniz que de cualquier concepto de “materia” utilizado por los siglos XIX y/o XX porque desde que Einstein, Podolsky y Rosen pusieron de manifiesto que la mecánica cuántica implicaba un entrelazamiento entre las partículas que permanecería más allá de su alejamiento en el espacio, la física ha ido asumiendo que la única explicación de los fenómenos pasa por atenerse a lo que ocurre en los espacios analíticos y no en este espacio que recorreremos habitualmente cada día. Si aplicamos semejante modo de proceder a la biología y, más en concreto, al problema de la naturaleza de los seres humanos, nos veremos conducidos a la idea de que la única explicación de nuestra experiencia subjetiva se halla, no en los enlaces entre células, sino en los enlaces que se producen en ese espacio que describe el comportamiento de la red total y al que, o bien calificamos de “real”, o bien concluimos, con Leibniz, que lo “real” sigue a lo “ideal”, o bien, nos hallaremos en un laberinto.

4. Para terminar, una sospecha

Hasta tal punto la primera lavadora automática alivió la vida de mi madre, que le puso nombre. “La Petra”, la llamaba. Cada vez que ponía un lavado le

decía: “venga, Petra, bonita, tú puedes”. Yo me desternillaba de la risa, pero ella me miraba muy seria y me espetaba: “sí, tú ríete, pero el día que la Petra no quiera lavar, a ver qué hacemos”. Resulta absurdo hablarle a una máquina, ¿verdad? Pues bien, para cierta tradición de la filosofía del siglo pasado, “el hombre es una máquina de carne”. Por tanto, ¿para qué hablarle a una máquina? Resulta igualmente absurdo. Si la máquina se deprime, si se estresa, si se angustia o si sufre trastornos esquizoides, no parece *científico* hablar con ella, ¿para qué? Mucho más adecuado parece pasarle un recuperador o, en términos biológicos, medicarla. Sus trastornos sólo pueden provenir de carencias o excesos de dopamina, de serotonina o de cualquier cosa semejante. ¿Puede una máquina de carne tener una vida humana? No, a lo sumo, tendrá una vida *medicalizada*. Los números muestran hasta qué punto estos planteamientos pueden decirse correctos: desde 1955 los pacientes con esquizofrenia en los EEUU han pasado de algo más de 350.000 a ¡cuatro millones! (Whitaker 2010, 11 y ss.) Mientras tanto, estos pacientes muestran mejor evolución en los países donde menos se los medica. Vamos, pues, a plantearlo a la inversa. Si Ud. detentara el cargo de director general de una compañía farmacéutica, ¿no tendría interés en convencer a todo el mundo de que sus pastillas y no las palabras constituyen la solución de los problemas humanos? ¿Teniendo en cuenta que una empresa como Pfizer ganó el año pasado (por cierto, un mal año) más de 880.000\$ *a la hora*, en cuánto cifraría su interés? ¿Cuántos experimentos, cuántas plumas hábiles dispuestas a demostrar que “somos máquinas de carne” podría reclutar con esa cifra?

Referencias

- R. Ader, y N. Cohen, "Behaviorally conditioned immunosuppression", *Psychosomatic Medicine*, 37 (1975), 333-340.
- H. Besedovsky, E. Sorkin, M. Keller, y J. Miller, "Hypothalamic changes during the immune response", en *European Journal of Immunology*, 7 (1977), 323-325.
- D. D. Bourland, Jr. "A Linguistic Note : Writing in E-Prime" en *General Semantics Bulletin*, 32-33 (1965/6), 111-14.
- A. Brynskikh, T. Warren, J. Zhu y J. Kipnis, J. "Adaptative immunity affects learning behavior in mice", en *Brain Behavioral Immunity*, 22 (2008), 861-9.
- D. L. Felten, S. Y. Felten, D. L. Bellingher, S. L. Carlson, K. D. Ackerman, K. S. Madden, J. A. Olschowka y S. Livnat, "Noradrenergic sympathetic neural interactions with the immune system: Structure and function", en *Immunological Review*, 100 (1987), 225-260.
- Feuerbach, L. *Vorläufige Thesen zur Reform der Philosophie*, 1843, en *Kleine philosophische Schriften* (1842-5), hrsg. von M. G. Lange, Felix Meiner, Leipzig, 1950.
- F. H. Gage e Y. Christen (Eds.), *Retrotransposition, Diversity and the Brain*, Springer Verlag, New York, 2008.
- Y. Ikemi, y S. A. Nakagawa "A psychosomatic study of contagious dermatitis", en *Kyushu Journal of Medical Science*, 13 (1962), 335-50.
- A. Korzybski, *Science and Sanity. An Introduction to non-aristotelian systems and general semantics*, original de 1933, 5ª ed., Institute of General Semantics, New York, 1994.
- J. Kipnis, H. Cohen, M. Caudon, Y. Ziv, y M. T. Schwartz, "T cell deficiency leads to cognitive dysfunction: implications for therapeutic vaccination for schizophrenia and other psychiatric conditions", en *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 101 (2004), 8180-8185.
- J. Kipnis, N. C. Derecki, G. Young, H. Scoble, "Immunity and cognition: what do age-related dementia, HIV-dementia and "chemo-brain" have in common?", en *Trends of Immunology*, 29 (2008), 10, 455-65.
- Leibniz a Arnould, 30 de abril de 1687, en *Sämtliche Schriften und Briefe von Gottfried Wilhelm Leibniz*, herausgegeben von der Preussischen (ahora Deutschen) Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1923 y ss. Serie II, vol. 2, B.

Manuel Luna Alcoba

S. Metal'nikov, y V Chorine, "Role des reflexes conditionnels dans l'immunité", en *Annales de l'Institute Pasteur*, 40 (1926), 893-900.

A. R. Muotri, M. C. Marchetto, N. G. Coufal, y F. H. Gage, "The necessary junk: new functions for transposable elements", en *Human Molecular Genetics*, 16 (2007) 2, 159-167.

Ch. Nash, "Topology and Physics - a Historical Essay", en I. M. James (Ed.) *History of Topology*, North-Holland, Amsterdam, 1999.

S. R. Pandi-Perumal, D. P. Cardinali, y G. P. Chrousos (Eds.) *Neuroimmunology of Sleep*, Springer, New York, 2007.

N. Ron-Harel, Y. Segev, G. M. Lewitus, M. Cardon, Y. Ziv, D. Netanel, J. Jacob-Hirsch, N. Amariglio, G. Rechavi, E. Domany y M. Schwartz, "Age-dependent spatial memory loss can be partially restored by immune activation", en *Rejuvenation Research*, 11 (2008), 903-13.

C. Serre-Miranda, S. Roque, N. Correia Santos, C. Portugal-Nunes, P. Costa, J. Almeida Palha, N. Sousa y M. Correia-Neves, "Effector memory CD4+ T cells are associated with performance in a senior population", en *Neurology: Neuroimmunology & Neuroinflammation*, 2015, 2 (1), e 54, PCM Web, 22 mayo 2016.

J. Vázquez Moctezuma, J. A. Rojas Zamorano, E. Esqueda León, A. Quintanar Stephano y A. Jiménez Anguiano, "Selective REM Sleep Deprivation and Its Impact on the Immune Response", (Pandi-Perumal *et al.* 2007).

D. A. Weigent and J. E. Blalock, "Bidirectional Communication Between the Brain and the Immune System" (Pandi-Perumal *et al.* 2007).

R. Whitaker, *Anatomy of an Epidemic. Magic Bullet, Psychiatric Drugs, and the Astonishing Rise of Mental Illness in America*, Crown Publishers, New York, 2010.

J. M. Williams, R. G. Peterson, P. A. Shea, J. R. Schmedtje, D. C. Bauer, y D. L. Felten, "Sympathetic innervation of murine thymus and spleen: Evidence for a functional link between the nervous and immune system" en *Brain Research Bulletin*, 6 (1981), 83.

Manuel Luna Alcoba
manueluna@telefonica.net