

Francisco Mora

El yo clonado

Y otros ensayos en neurociencia



Alianza editorial
El libro de bolsillo

Primera edición: 2008
Segunda edición: 2023

Diseño de colección: Estrada Design
Diseño de cubierta: Manuel Estrada
Fotografía de Javier Ayuso

Reservados todos los derechos. El contenido de esta obra está protegido por la Ley, que establece penas de prisión y/o multas, además de las correspondientes indemnizaciones por daños y perjuicios, para quienes reprodujeran, plagiaran, distribuyeren o comunicaren públicamente, en todo o en parte, una obra literaria, artística o científica, o su transformación, interpretación o ejecución artística fijada en cualquier tipo de soporte o comunicada a través de cualquier medio, sin la preceptiva autorización.



PAPEL DE FIBRA
CERTIFICADA

© Francisco Mora Teruel, 2008, 2023
© Alianza Editorial, S. A., Madrid, 2008, 2023
Calle Valentín Beato, 21
28037 Madrid
www.alianzaeditorial.es

ISBN: 978-84-1148-490-9
Depósito legal: M. 24.325-2023
Printed in Spain

Si quiere recibir información periódica sobre las novedades de Alianza Editorial, envíe un correo electrónico a la dirección: alianzaeditorial@anaya.es

Índice

- 9 Nota a la presente edición
- 11 Prólogo

- 15 1. ¿Sirve el sueño para enfriar el cerebro?
- 23 2. El enigma del sueño que mueve rápidamente los ojos
- 33 3. Entre hombres, conciencia y delfines
- 41 4. ¿Por qué están siempre despiertos los delfines?
- 47 5. Las muchas mentes de la cara humana
- 53 6. Los laberintos cerebrales de las caras
- 59 7. Los espejos del cerebro
- 67 8. El chimpancé que se miró por primera vez en un espejo
- 81 9. Mi cuerpo y yo
- 89 10. El yo es tiempo codificado
- 99 11. El yo clonado
- 111 12. Los otros

- 119 Glosario

- 143 Bibliografía
- 157 Índice analítico

Nota a la presente edición

Han pasado ya algunos años desde la publicación original de este libro. Un libro que publiqué con la misma ilusión, la misma, con la que se ha mantenido el interés de muchos lectores por su lectura. Hoy, con esta nueva edición en la colección «El libro de bolsillo» de Alianza Editorial, tengo la esperanza de que siga siendo atractivo para muchos nuevos lectores.

Creo que se trata de un libro fácil de leer y entender, pero al que se le añaden además el incentivo y la enorme curiosidad que representan los temas tratados en él. Este libro, como podrás comprobar, querido lector, es una colección de ensayos cortos. Ensayos muy diversos, pero que, en su esencia, giran en torno a preguntas como ¿Qué es el «yo»? ¿Solo tienen «yo» los seres humanos? ¿No tienen «yo» los delfines con un coeficiente de encefalización muy cercano al del ser humano? ¿No tienen «yo» los chimpancés? ¿Sería posible, un día futuro, que la Ciencia

alcanzara conocimientos suficientes como para poder clonar «el yo» de un ser humano? ¿Qué es el «yo» como tiempo codificado en el cerebro? ¿Como es que el «yo», el «mí mismo», no existe como entidad neuronal cerebral, anatómica, única?

En cualquier caso, el «yo» sigue siendo un constructo cerebral y mental que todavía se escapa a una definición científica bien delimitada. Déjenme hacer una síntesis de todo esto con las palabras del prestigioso neurobiólogo Rodolfo Llinás

El «yo» siempre ha sido considerado como el gran misterio dentro de la Ciencia del cerebro: «el misterio magnífico»: «Yo pienso...», «Yo digo...», «Yo creo...», y tantas y tantas otras aserciones. Pero debemos entender que tal cosa tangible no existe. Es solo un estado mental determinado, una entidad abstracta generada por nuestros cerebros y referida a nosotros mismos o «mí mismo». En cualquier caso «el yo» es un constructo cerebral útil, pero del que se conoce muy poco.

Espero que mis lectores acojan esta nueva edición de *El yo clonado* con la misma ilusión con la que yo lo escribí. Y aquí, una vez más, quiero expresar agradecimiento, agradecimiento sincero, a mi editor, Javier Setó, por la siempre magnífica labor que realiza.

Francisco Mora Teruel
Madrid, octubre de 2023

Prólogo

Cada vez con más frecuencia la prensa diaria refleja el avance de los conocimientos sobre el cerebro. Y por ello la gente se da cuenta y reconoce que es con el cerebro, y solo con él, con el que elaboramos y recambiamos las percepciones que tenemos acerca de nosotros mismos y de todo cuanto nos rodea, incluidos los otros. Este libro de ensayos es precisamente un reflejo de todo ello. En él se han recopilado doce ensayos que he esbozado a lo largo de los últimos años y que he completado para esta publicación. En realidad, gran parte del contenido de este libro es una respuesta a las inquietudes y preguntas formuladas por estudiantes universitarios de diversas disciplinas o por personas de muy diversa preparación cultural que han asistido a alguno de mis cursos o seminarios sobre el cerebro, o bien por mis propios alumnos del curso regular de Fisiología Humana en la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid.

Lo cierto es que estas inquietudes han girado en torno a preguntas como estas: ¿Qué es el yo? ¿Solo tienen yo los seres humanos? ¿No tienen yo los delfines de los que se dice que poseen un cerebro proporcionalmente tan grande como el del ser humano? ¿Es consciente el chimpancé de su propia existencia? ¿Piensan los chimpancés? ¿Tanto valor tienen los mecanismos capaces de mantener la temperatura constante del cuerpo independientemente de las fluctuaciones de la temperatura del medio ambiente? ¿Por qué tienen tanto significado para el ser humano las caras de los demás? ¿Por qué son inspiradoras de bondad, tristeza o alegría, o evocan esa reacción emocional de belleza o fealdad? ¿Por qué ha puesto la evolución tanto empeño en la elaboración de circuitos neuronales tan dispersos y diferentes con los que se leen los significados de las caras? El yo, «el mí mismo», centro de la vida de cada ser humano, ¿cómo es que no existe como una «entidad» única localizada en alguna parte del cerebro? ¿Cómo es eso posible cuando claramente yo me reconozco como yo, único y diferente? ¿Será posible algún día clonar el yo? ¿Cómo intuimos las intenciones de los otros? Muchas de las preguntas fueron de este tenor. Y precisamente las notas tomadas «en caliente» tras las charlas y coloquios con los alumnos han sido el núcleo central de estos ensayos. Después fueron reflexiones añadidas. El resultado final de todo ello, sin más pretensión, son estos ensayos que tal vez sirvan, ¡ojalá!, como lectura de interés en ese paréntesis de las vacaciones, sean estas las de Navidad o las del verano.

Quizás resulte interesante señalar que los capítulos de este libro pueden leerse independientemente unos de otros,

pues aun con temáticas muy cercanas, fueron escritos en tiempos diferentes y con ocasiones o motivos diferentes e incluso, de hecho, en geografías diferentes. De ahí que haya también algunos de lectura más fácil que otros. Para ayudar en este sentido y en esta ocasión (al menos en los capítulos en los que se han utilizado en exceso términos que corresponden a estructuras anatómicas), he aumentado el glosario, pensando que fuera casi un apéndice del libro y que sirviera de acceso directo para ampliar y aclarar estos términos y también conceptos que, como tales, no están muy desarrollados en el texto.

Con todo, es verdad y debo decirlo, este libro lleva escondido un deseo. Aquel de lograr que mucha gente descubra que el interés y hasta la intriga de un relato no solo están en una buena novela, sino en la propia naturaleza, y, particularmente, en la naturaleza humana. Porque es a partir de nosotros mismos, a la postre creadores de casi todo lo que nos rodea, como la ciencia produce argumentos e intrigas tan apasionantes como los que pueda concebir el novelista más avezado. Y con ello se descubra, además, que la ciencia es también cultura. Cultura como lo es la literatura y el teatro, o la pintura, la escultura y la música. Una nueva cultura, si se quiere, pero llena de iluminación, refrescante y también genuina y verdaderamente humana. Y este sí que es, más que un deseo, un empeño personal que además no debiera ser solo mío, sino de todos los científicos, pues todos deberíamos considerar una obligación comunicar a la sociedad nuestros logros en los laboratorios. Y una vez más hago explícita la idea ya expresada por Colin Blakemore, prestigioso fisiólogo de Oxford, de que «ser científico no debiera consistir solo en hacer

una buena investigación y en ser honesto a la hora de comunicarla a otros científicos, sino que tendría que incluir también la responsabilidad de comunicarla de forma más amplia a la sociedad...», que la subvencionó, apostillaría yo mismo.

1. ¿Sirve el sueño para enfriar el cerebro?

Los seres humanos somos animales homeotermos, es decir, tenemos el cuerpo casi siempre caliente y con una temperatura constante. Y aun desnudos, en medio de la nieve, seguimos, durante bastante tiempo, calientes (al menos en esas partes centrales del cuerpo que son la cabeza, la caja torácica y la cavidad abdominal). Esto se debe a que el cerebro posee un mecanismo capaz de generar y controlar el calor que produce nuestro organismo independientemente de la temperatura exterior. Ciertamente es que, como todo, este mecanismo tiene un límite, pasado el cual, si el cuerpo no produce suficiente calor para compensar el frío exterior, nos enfriamos y eventualmente sobreviene la muerte. Ya hace algunas decenas de miles de años que, para evitarlo, nuestros antecesores en la evolución (y también ahora, por supuesto, si se dieran las condiciones) buscaron refugio en las pieles, en una cueva o se sentaron alrededor de un fuego o simplemente tiritaron o comen-

zaron a dar saltos para que su cuerpo, a través de la contracción muscular, generara más calor.

Este mecanismo de control, ubicado en circuitos neuronales de áreas del cerebro profundo, se fue construyendo a lo largo de mucho tiempo, desde luego mucho antes de que el hombre apareciera sobre la tierra, hace de esto unos 200 millones de años. Fue entonces cuando los predecesores muy lejanos del hombre, los primitivos mamíferos, se refugiaron en la profundidad y la oscuridad de los bosques. Allí, el acúmulo de pequeñas mutaciones azarosas, en un proceso lento que duró más de 20 millones de años, dio lugar a este fenómeno del control autónomo de la temperatura corporal. Desde entonces, los descendientes de aquellos primitivos mamíferos –de hecho todos los mamíferos que pueblan hoy la tierra– tienen incorporado este termostato cerebral, gracias al cual su cuerpo se mantiene caliente ya sea de noche o de día, haga frío o calor.

Así de pronto puede parecer que es este un sistema de control útil pero muy puntual que solo sirve para proteger al individuo ante situaciones de temperaturas extremas. Pero no es este el caso. La realidad es que poseer este mecanismo tiene unas consecuencias biológicas enormes para esa diversidad de especies, más de 4.700, que son los mamíferos, incluido, por supuesto, el hombre. De hecho, el control autónomo de la temperatura corporal dio lugar a ese fenómeno universal de irradiación de los mamíferos que permitió la ocupación por los mismos de prácticamente todos los nichos ecológicos de la tierra, sean estos fríos o muy fríos, calurosos o muy calurosos. Lo cierto es que los mamíferos, gracias a este mecanismo, han

1. ¿Sirve el sueño para enfriar el cerebro?

podido habitar y sobrevivir, particularmente la especie humana, en los rincones más inhóspitos del planeta. Por el contrario, los reptiles, anfibios, peces e invertebrados, que no poseen este mecanismo de termorregulación, han permanecido esclavos del nicho ecológico en el que nacieron. No pueden salir de él, pues su supervivencia depende de los cambios de temperatura de su medio ambiente y, con ello, de los lugares en los que supuestamente se pueden refugiar ante estos cambios. Todos sabemos que las serpientes o cualquier otro reptil se «paralizan» en invierno y «reviven» en verano, y ello se debe a que es la fuente de calor «externa» (el sol) la que activa o desactiva el funcionamiento de su sistema nervioso y, consecuentemente, de su conducta. Los reptiles serían presa fácil de depredadores si cambiaran a un medio ambiente desconocido para ellos y en el que tras un cambio brusco de temperatura hiciese de pronto frío y ocasionara la «parálisis» de su conducta.

Fue en la espesura y la oscuridad de los bosques, al amparo y refugio en sus profundidades, muy probablemente como huida de esos voraces depredadores que fueron los dinosaurios, donde los primitivos reptiles-mamíferos a lo largo de bastantes millones de años desarrollaron un cerebro más grande, y junto a ello, o como consecuencia de ello, adquirieron esa capacidad de mantener un cuerpo constantemente caliente con independencia de la temperatura del medio. Y no solo eso. También adquirieron muchas otras capacidades, entre ellas las de desarrollar los cuatro estadios de sueño de ondas lentas (también conocido como sueño No-REM) desde la etapa del sueño más superficial hasta el sueño más profundo (1-4), así como

esa última etapa que llamamos sueño REM, el sueño de las ensoñaciones.

Parece, como acabo de señalar, que la regulación autónoma de la temperatura corporal y el sueño más profundo debieron surgir aproximadamente en el mismo período evolutivo, el de la aparición de los mamíferos. Y una pregunta que para los fisiólogos siempre ha estado sobre el tapete de la mesa de observaciones, curiosidades y, por supuesto, experimentos es la posible relación entre el sueño y la temperatura corporal. Y es que una serie de experimentos han sugerido la posibilidad de que una de las funciones del sueño, del sueño de ondas lentas, sea la de enfriar el cerebro. Efectivamente, durante el sueño No-REM el enfriamiento del cerebro se produce por un descenso de su actividad metabólica y, en consecuencia, de su temperatura. En los delfines, por ejemplo, que siempre están despiertos debido a que duermen con un hemisferio cerebral u otro alternativamente (con lo cual uno de ellos siempre está despierto), se ha comprobado que el hemisferio cerebral que duerme baja su temperatura y se enfría, cosa que no ocurre en el que permanece despierto. Esto parece debido al descenso del metabolismo y menor producción de calor de las neuronas y glía durante el sueño en ese hemisferio dormido.

Hay otras muchas observaciones añadidas que hacen muy interesante este fenómeno del enfriamiento del cerebro por el sueño. Por ejemplo, si una persona hace un ejercicio físico importante durante el día, aumentando tanto la temperatura de su cuerpo como la de su cerebro durante ese período (fenómeno fisiológico conocido como hipertermia), al llegar la noche y entrar en sueño lento, la

1. ¿Sirve el sueño para enfriar el cerebro?

temperatura cerebral desciende acorde y proporcionalmente al aumento ocurrido durante la realización del ejercicio físico. Quizás lo más interesante de este fenómeno es que el descenso de la temperatura del cerebro no sucede de modo inmediato tras el ejercicio, sino que «espera» y se produce durante el período de sueño nocturno, es decir, integrándose en los ritmos o ciclos circadianos normales del organismo. Esto indicaría que el cerebro registra y guarda memoria de los cambios de temperatura del organismo ocurridos durante el día y los compensa por la noche. El mismo fenómeno se ha observado cuando el individuo aumenta la temperatura de su cuerpo no por un proceso activo como es el ejercicio físico, sino de modo pasivo, como puede ser el producido tras un baño de agua muy caliente. Si este baño se toma, por ejemplo, en una bañera, durante aproximadamente una hora o una hora y media, la temperatura del cuerpo aumenta acorde a ello y también, del mismo modo antes referido con el ejercicio, este aumento de temperatura se correlaciona significativamente con un aumento del período de sueño de ondas lentas durante la noche. Podemos añadir a ello la observación, bastante común, de que un aumento importante de la temperatura ambiente casi siempre va acompañado de adormilamiento, algo que experimentan de modo cotidiano quienes se meten en una sauna, sobre todo tras haber practicado algún ejercicio físico.

¿Es realmente una de las funciones del sueño recuperar la temperatura normal del cerebro? ¿Acaso, y aun a pesar de los datos que acabo de mencionar, no pudiera ser que el ritmo que siguen la temperatura y el sueño sean solo ritmos paralelos pero sin interferencias el uno con el

otro? No lo parece, pues todo indica que el sueño de ondas lentas y el control de la temperatura son procesos que comparten circuitos neuronales integrados. De hecho, este tipo de sueño produce un descenso del metabolismo y activa la pérdida de calor por aumento del flujo sanguíneo de la piel y el inicio de la sudoración. Esta integración tiene su base en los hallazgos encontrados en el área preóptica-hipotálamo anterior, que es un área del cerebro (el llamado sistema límbico o cerebro emocional) que alberga circuitos compartidos para ambos ritmos circadianos, el del sueño y el de la temperatura. El siguiente experimento ilustra cuanto digo. Si en esta área del cerebro se introduce un electrodo y a través de él se pasa una pequeña corriente eléctrica, el estímulo produce simultáneamente sueño de ondas lentas y pérdida de calor. Y el fenómeno contrario también ocurre. Es decir, si se destruye esta área del cerebro, el resultado es un insomnio permanente del animal al tiempo que sufre la pérdida de la capacidad de regular la temperatura de su cuerpo, quedando a merced de los cambios de la temperatura del medio ambiente. En otras palabras, el organismo ya no mantiene constante su temperatura, sino que se hace poiquilotermo; y consecuentemente, si hace frío se enfría y si hace calor se calienta, termorregulando, por tanto, como un pez o un reptil.

Parece claro, pues, que ambos sucesos, sueño y descenso de la temperatura del cerebro y del cuerpo, siempre se producen a la vez. Pero todo esto no nos explica que una de las funciones específicas del sueño sea enfriar el cerebro para que, supuestamente, funcione mejor. Esta es, por tanto, una interrogante científica que sigue sin ser con-

1. ¿Sirve el sueño para enfriar el cerebro?

testada. Una observación que provee de cierto apoyo a esta hipótesis es aquella en la que en el pico del medio-día, a eso de las 12-2 de la tarde, se produzca un cierto descenso en la capacidad de atención. Ese descenso se puede acompañar de cierta somnolencia (es el tiempo de la siesta). Lo interesante es que estos fenómenos se acompañan de un descenso de la temperatura del cuerpo, lo que incluye, por supuesto, al cerebro. Es más, si dejamos espontáneamente que el sueño nos invada, pero solo en esa fracción inicial de sueño de ondas lentas (10-15 minutos), y antes de entrar en el sueño REM (de ensoñaciones) despertamos, entonces comprobamos que este sueño es verdaderamente «reparador», pues permite recuperar la alerta y la atención, y que la capacidad de trabajo mental se equipare a los niveles de la mañana.

Con todo, lo que sí está claro es que el sueño es una función cerebral y conductual fundamental, al menos para la supervivencia de los mamíferos, puesto que sabemos perfectamente que sin los correspondientes períodos de sueño la conducta se vuelve errática y, finalmente, sobreviene la muerte. El sueño deviene así como una conducta o ausencia de conducta tan necesaria y esencial como la comida o la bebida, tres conductas que deben ser realizadas todos los días, y si ello no ocurre se ponen en marcha mecanismos de compensación, de modo que, pasado un tiempo de privación, se bebe y come y se duerme más compensando los déficits que hubieran ocurrido. Y, además, con el sueño, y ante un período suficientemente largo de privación (poco más de dos semanas), sobreviene la muerte de no ponerse en marcha dichos mecanismos de compensación. Lo cierto es que el sueño aún

sigue siendo un capítulo desconocido. Por ejemplo, los elementos compensatorios en el caso del agua y los alimentos son claros, es decir, la compensación consiste en ingerir agua y alimentos suficientes como para restaurar los déficits debidos a su deprivación. ¿Pero qué ocurre con el sueño? ¿Cuáles son los elementos básicos compensatorios para restaurar el déficit de sueño? ¿Qué procesos biológicos se producen durante el sueño que restauran ese déficit? Precisamente uno de esos elementos bien pudiera ser el enfriamiento del cerebro sobrecalentado durante el día, restaurando así su temperatura normal. Y es que el sueño, ya lo dijimos antes, produce un descenso en la producción de calor a través de la completa supresión de la conducta (inactividad de la masa muscular, que es una verdadera bomba productora de calor).

2. El enigma del sueño que mueve rápidamente los ojos

Hace unos 55 años que se descubrió que los mamíferos, incluido el ser humano, tienen cuatro o cinco episodios de un tipo especial de sueño dentro del sueño normal nocturno de las 7-8 horas*. Es el sueño REM (sueño que se acompaña del movimiento rápido de los ojos, de ahí su nombre). Es este un tipo de sueño marcado por una intensa actividad cerebral, movimiento de los ojos, profunda relajación de los músculos, pérdida del control de la temperatura corporal y ensoñaciones. De todo ello lo realmente sorprendente es la alta actividad neuronal que se produce en ciertas áreas del cerebro, en medio del sueño que se pensaba servía propiamente para descansar, cerebro incluido. Esto generó, desde el primer momento, un gran desafío en la concepción que hasta entonces se tenía de la fisiología del sueño. Y no era para menos. Máxime

* Se descubrió en 1953. (*N. del E.*)

cuando a lo largo de bastantes años se creía que la actividad cerebral durante el sueño estaba muy reducida o incluso era inexistente. Desde entonces sabemos que el sueño REM es de alguna manera «un sueño paradójico» (que es como también se le conoce), pues aunque el animal está dormido, el cerebro mantiene una alta actividad tanto metabólica como neuronal. Y aun cuando se acompaña de una profunda relajación muscular, hay contracciones musculares esporádicas. Curiosamente también se producen en el hombre erecciones espontáneas y turgencia en el clítoris en la mujer. A todo esto solo hay que añadir que es el tipo de sueño en el que aparecen las ensoñaciones, origen de tanto pensamiento y arte, desde el psicoanálisis hasta la literatura, la pintura y la música. De hecho, y en alguna medida, este tipo de sueño se ha convertido en una parte misteriosa e intrigante de la propia naturaleza humana.

Pero ¿qué características tiene el sueño REM? ¿Tienen sueño REM todos los mamíferos? ¿Dura en todos el mismo tiempo? El ser humano viene a tener unas dos horas cada noche de sueño REM (730 horas al año). Y, en general, existe una buena correlación entre el tiempo total que un animal dedica a dormir y la duración de su sueño REM. Animales como el murciélago, el armadillo, los hurones y otros que duermen entre 14 y 20 horas tienen más de tres horas de sueño REM. Frente a ellos, otros animales, como el conejo de indias, la oveja, el caballo o la jirafa, que duermen un total de tres a cuatro horas, apenas tienen media hora de sueño REM. Si a los casos anteriores añadimos el del delfín, dotado de un cerebro grande y que duerme unas 10 horas pero no tiene sueño REM,

entonces comprobamos cuán amplio es el espectro en la duración de este tipo de sueño.

Un factor que correlaciona bien con el tiempo de duración total del sueño REM es la seguridad de los refugios en que cada animal duerme y las características de su conducta. Así, en general, depredadores y animales con refugios seguros tienen grandes cantidades de sueño REM, como los leones o los tigres, e incluso el gato doméstico. Sin embargo, animales que son presas fáciles de caza y disponen de un mal cobijo durante el sueño tienen muy poco sueño REM, así como muy poco tiempo de sueño total acompañado con despertares frecuentes y espontáneos, por ejemplo, el conejo, las gacelas y otros animales de pastoreo.

¿Sabemos qué funciones cumple este tipo de sueño que llamamos REM? ¿Qué actividad neuronal lo sostiene? Una observación inicial es aquella que correlaciona la cantidad de sueño REM y la maduración del cerebro con la que se nace. Animales que nacen bastante inmaduros para desenvolverse en el mundo, como es el caso del ser humano, dedican gran parte de tiempo al sueño REM, y aun cuando es cierto que este tiempo disminuye de modo considerable al llegar a adultos, no lo es menos que el hombre sigue dedicando mucho tiempo a este tipo de sueño durante toda su vida. Lo cierto es que se ha querido ver una función muy importante del sueño REM en el desarrollo del cerebro. Esto se ha basado en ciertas observaciones experimentales consistentes en cubrir el ojo de un animal recién nacido, de modo que disminuya la entrada de luz en ese ojo durante solo algunos días, tras los cuales se comprueba que se produce una reducción en el nú-