

### ENSAYOS

#### CEREBRO Y EVOLUCIÓN

Raquel Álvarez

FRANCISCO MORA, *El reloj de la sabiduría. Tiempos y espacios en el cerebro humano*, Madrid, Alianza, 2001, 210 pp.

Francisco Mora, profesor e investigador en el campo de la neurobiología, se ha preocupado desde hace años de/por los problemas que van más allá de un simple análisis de los sistemas y mecanismos cerebrales para intentar estudiar, y en este caso explicar, las implicaciones que los descubrimientos y conocimientos que se han ido adquiriendo a lo largo del siglo XX sobre el sistema nervioso significan para nuestro conocimiento del problema —que no misterio, no hay que dejar de insistir en ello— de las relaciones cerebro y lo que llamamos mente. No es nuevo su esfuerzo por hacer asequibles y comprensibles los razonamientos que nos llevan a comprender el camino que se abre en el estudio de esas relaciones, camino que creo que se ha abierto a partir del momento en que se acepta por gran parte de los neurobiólogos la inevitable relación, y más que eso unidad, de ambos aspectos del cerebro. Este libro, ha sido precedido por otros trabajos, por ejemplo en los números de la revista *Arbor* publicados en abril de 1994 y en febrero de 1996. En el primero se da un primer paso de introducción en el problema, con participación de algunos pensadores como Pedro Laín Entralgo o Mariano Yela; en el segundo intervienen importantes figuras de la investigación neurobiológica de nuestro país, como Manuel Nieto Sampedro, José María Delgado García o Alberto Ferrús entre otros. Este número manifiesta ya un avance en el pensamiento hacia la unidad cerebro mente avalada por los trabajos de investigación. Su artículo, dirigido en esa dirección se titula «Neurociencias: ¿Hacia una nueva concepción del hombre?»

El libro titulado *El reloj de la sabiduría. Tiempos y espacios en el cerebro humano*, es, creo, una culminación en ese deseo de transmitir algo que debe ser, pienso —y me manifiesto partidaria en líneas generales de esta posición, independientemente de posturas y detalles en discusión— un



paso esencial en el cambio de nuestras concepciones sobre la mente humana, y por ello, para el avance de su conocimiento en el futuro. El autor explica, desde un principio, que no se trata de reivindicar ideas originales, sino de explicar las existentes hoy en día. Y, en esencia, de explicar por qué hemos llegado ya a un momento del conocimiento en que es necesario romper con determinadas dualidades en la forma de considerar a los seres vivos y, en especial, a la especie humana. La finalidad del libro es argumentar a favor de ir a la búsqueda de un conocimiento unificado sobre el ser humano que significa, en este caso, algo tan importante como analizar qué es la mente y que relación tiene con el cerebro.

Una primera parte de la obra podría explicarse con la cita de Dobzhansky: «nada se puede entender del cerebro excepto a la luz de la evolución». Otra parte de la base de que saber como se construye y funciona el cerebro es la forma de comprender al ser humano. En estas primeras líneas hace uso, a veces, de un lenguaje un poco retórico que no hace más claras las cosas. Hay como una simplicidad confusa. Pero esto es así sólo al comienzo. El libro va ganando en profundidad y en interés, sin perder su claridad de exposición, al revés, ganando en claridad. Creo que es una pena que estas primeras páginas sobre la evolución del sistema nervioso no se acompañen de algunas láminas que serían útiles para quienes no conocen el sistema nervioso central, su anatomía y su desarrollo.

Antes de entrar en un análisis más pormenorizado del desarrollo del cerebro humano, deja el autor bien clara la relación entre dotación genética y medio ambiente, pues una buena comprensión de este fenómeno es, además, crucial para comprender el desarrollo individual de cada cerebro, humano o animal.

Enfatiza bien la importancia del medio ambiente y trata de transmitir la complejidad de la realidad. Nos dice Mora que hasta hace poco se pensaba que el *dictado genético* en el desarrollo y formación del cerebro de cada individuo era bastante monolítico y fijo. Hoy sabemos que es más bien un *proyecto* que puede desarrollarse por diferentes caminos en función del *medio ambiente* en el que se desarrolle, medio ambiente que todavía no sabemos muy bien qué es, en el sentido que no conocemos la enorme cantidad de factores más importantes que actúan o que potencialmente pueden hacerlo.

La expresión de un gen, su forma de actuar, puede ser modificada a varios niveles: por la actividad de otros genes del genoma; por la influencia del medio ambiente celular; por medio del ambiente extracelular y, finalmente, por medio del ambiente externo al organismo. Un sistema vivo tiene una enorme plasticidad de desarrollo. Posiblemente hay muchas vías alternativas por las que la célula y el organismo pueden optar, y que les lleva al mismo punto final. Con la presencia de un gen y una proteína se adopta una vía. Si faltan, se sigue otra que lleva a lo mismo. Los clones, pues, siempre serán diferentes, porque es imposible un desarrollo individual exactamente igual a otro. Y creo que se ha demostrado incluso con la clonación reciente de la gatita llamada Cc, que nació con un color de pelo totalmente diferente al de su madre, de quien es clónica. Por otra parte, la dinámica genes-medio ambiente, base del desarrollo de los cerebros, es mayor para los seres que tienen un mayor tiempo de desarrollo fuera del clastro materno.

Cita Mora a Nancy Andreasen y su comunicación al Congreso Mundial de Psiquiatría de 1999, en el que observaba: «Conocer los mecanismos por los cuales opera el cerebro emocional en estas edades tempranas y cómo procesa y codifica ese complejo ingrediente de carga genética, carga ambiental biológica, educación y cultura en el contexto de una invasión hormonal crítica que *abre* el cerebro y fija nuevos patrones de conducta *individual*, es absolutamente imprescindible para conocer las raíces biológicas de la conducta durante la adolescencia». Esta cita nos abre a un aspecto especialmente importante, la cuestión del desarrollo individual del cerebro, y la importancia del momento en que actúan ciertos estímulos. Explica Mora el interesante concepto de ventanas plásticas o tiempos críticos de desarrollo del cerebro. Nuestras capacidades para aprender no son las mismas a lo largo de la vida. Nuestras capacidades para cada determinado tipo de aprendizaje

tienen un determinado periodo más sensible que otro a lo largo del desarrollo. Posiblemente el que se aprenda y desarrolle una capacidad específica (como conjunción de genes y medio ambiente específico) en su tiempo adecuado, sea fundamental para seguir con un posterior desarrollo y potenciación de esas y otras capacidades a lo largo de toda la vida. Esto produce la enorme variabilidad de talentos y capacidades que cada ser humano desarrolla en cada medio ambiente e incluso en el mismo.

Otro aspecto esencial que señala Mora es que los procesos emocionales (o reactivos frente al medio) son esenciales para la supervivencia. Reacciones ante peligros y placeres: mecanismos universales codificados en el cerebro. Reacciones vitales, de alimentación y defensa. Deben ser reacciones rápidas, por eso automáticas, aunque no siempre igual de complejas. Reacciones inconscientes. En el hombre, además, las emociones se hacen conscientes. Esa sensación consciente son lo que llamamos sentimientos.

Llegados a este punto, el autor entra en el aspecto crucial del libro, al que ha llegado progresivamente y aclarando los elementos esenciales para que el siguiente pueda abordarse. Dice Mora que es fácil pensar en el cerebro y concebirlo incluso en su complejidad. Pero no es lo mismo cuando pensamos en lo que llamamos mente: percepciones, emociones, pensamientos, memoria, conciencia y autoconciencia. Para hablar de ello utilizamos el lenguaje de la Psicología. Desde siempre se ha mantenido una separación clara entre estos *dos mundos*, por un lado el cerebro material, ocupando espacio y tiempo, fenómeno universal y asequible al *método científico*. Por otro, el *mundo mental* o del espíritu, ocupando solamente tiempo y restringido a la intimidad del individuo y en consecuencia único. La cuestión esencial que se plantea, en términos llanos y directos es: «¿cómo se pasa de la física y la química de mi cerebro (procesos cerebrales) a la conciencia del mundo que me rodea con sus formas, sus colores y sus movimientos (procesos mentales)? ¿cómo es que al cerrar los ojos se pasa a poder recrear en mi mente de modo consciente y sin presencia física directa los acontecimientos de este mundo?».

Ha habido y hay, evidentemente, muy diferentes enfoques sobre este problema, cada uno con importantes repercusiones en cuanto a lo que significan en nuestra concepción del mundo, de la realidad en que vivimos o nos construimos. Por ejemplo Eccles, un gran neurobiólogo, sostiene que la mente está hecha de una sustancia espiritual que se apoya en una estructura material; Sperry señala que es un producto del cerebro, sí, pero emergente e irreductible a éste. Los fenómenos mentales subjetivos serían realidades primarias y potentes tal cual son experimentadas por el sujeto. Para Vernon Mountcastle, la vida psíquica serían los propios procesos cerebrales.

El gran paso es, pues, admitir que los procesos mentales son procesos cerebrales. De ello, podrían ser eventualmente *reducibles* a procesos físicos medibles, a cambios celulares y moleculares de los circuitos cerebrales. El cerebro es un órgano neuronal plástico, lo que significa que el procesamiento neuronal produce un cambio constante en el propio procesador.

Los cambios plásticos se generan en neuronas y vías neurales que producen neurotransmisores y activan receptores y que a su vez la actividad de éstos activa genes y esto genera nueva síntesis de proteínas, nuevos receptores y otros componentes de membrana con un resultado final consistente en cambios bioquímicos, morfológicos y fisiológicos de neuronas y actividad de circuitos. En esta vía dinámica, el mundo de la física y la química cerebral se transforma en bioquímica y después en anatomía, fisiología y conducta como un continuum. Así pues, bioquímica, anatomía y fisiología no pueden seguir siendo concebidos como compartimentos cerrados y estancos, sino como una línea continua a través del espacio y el tiempo. Esto no quiere decir que el proceso bioquímico sea la conducta, ni que la conducta se pueda determinar por un sencillo proceso, pues es producto de complejas interacciones en espacio y en tiempo. Pero recordemos que las drogas funcionan alterando la conducta. La cuestión, es, entonces, aceptar que lo que llamamos mente, los procesos mentales, *emergen* de la compleja actividad cerebral.

La relación entre un proceso y el *emergente* se analiza utilizando ejemplos. La mente no existe, existen los procesos mentales: actividad neural que cambia con el tiempo (códigos en patrones de tiempo) en circuitos interconectados y distribuidos a lo largo y ancho del cerebro. Los procesos sensoriales son los que nos permiten un acercamiento más claro sobre la ambivalencia de las sensaciones. Por ejemplo, el dolor. El mismo fenómeno se puede describir de dos maneras, en términos neurobiológicos o se puede hacer el relato de lo que se siente y percibe conscientemente, en lenguaje corriente o en lenguaje psicológico. A su vez, integración de la sensación, con su historia, sus características personales, que sería parte del proceso que se elabora a nivel cerebral. Creo personalmente, que, indudablemente se plantea un problema que parece ser centro de la confusión. Es la cuestión de lo *subjetivo*, el sujeto que conoce, que tiene conciencia, es a la vez el sujeto de conocimiento. Lo cierto es que mis sentimientos son también actividades biológicas de mi cerebro. Pero eso no quita que se analice ese aspecto de mi actividad cerebral, de diferente nivel —compuesta también por la actividad que es lo que yo *siento* y percibo conscientemente— con otras técnicas que no las anatómicas, fisiológicas, etc. Tenemos una forma de abordaje con sus características, que trabaja con los aspectos de *sentir* y *actuar* en relación con el sentir y lo que el sujeto *dice*. Y aquí entra el lenguaje, otro elemento esencial por su capacidad de construir otra complejidad parte de sus bases neurobiológicas. Un proceso determinado se compone de todo eso, incluido cómo se articula en lenguaje. Pero podemos analizar los diferentes aspectos con distintas técnicas, tal como se utilizan distintas técnicas para los otros aspectos.

Mora piensa que la vía a seguir, por el momento, es mantener el diferente nivel de análisis y conocimiento: las neurociencias y la Psicología o mundo mental. Dos planos o niveles de una misma realidad, «como el análisis de una eventual interrelación entre los mismos». Creo, personalmente, que no puede haber interrelación en lo que es lo mismo, el mismo proceso. La interrelación será dentro del proceso entre diferentes aspectos, como si fuera entre los conjuntos neuronales de la sensibilidad, los integradores de la sensación de dolor, los que añaden el toque de la memoria y los de los aspectos emocionales. Todos a la vez, pero nosotros, el ser que vive el fenómeno o actividad tiene conciencia de parte de esa actividad. El propio mecanismo tiene la característica de que una parte propia es la sensación de conciencia de parte del mecanismo.

En definitiva, nos explica Mora, los procesos cerebrales son los procesos mentales, siendo su diferencia el plano o nivel de análisis de uno y otro fenómeno y del lenguaje utilizado para dar la explicación a cada nivel. El problema nace del acercamiento posible entre niveles de explicación. Y el autor considera que, posiblemente el futuro exija que se vaya construyendo un código traductor de uno a otro lenguaje. La conciencia sería, indudablemente punto central del problema de la mente.

En general, los neurobiólogos consideran que a esta altura del conocimiento, y en este plano de abordaje, la conciencia sólo puede definirse en términos simples: «Conciencia es lo que usted tiene si está despierto y lo que usted pierde en sueño profundo o bajo anestesia y recupera de nuevo al despertar», dice Gerald Edelman; «Conciencia, ser consciente, quiere decir estar despierto, darse cuenta de las cosas en el mundo que rodea al individuo y actuar sobre ellas para mantenerse vivo [...]; en el hombre, además, esta propiedad se extiende a darse cuenta de su propia existencia y de sus propios pensamientos y emociones» (Mora y Sanguinetti, 1994); «Conciencia quiere decir, por tanto, no sólo estar despierto, sino tener una vida interior, no expresada en la conducta y en el mundo. Conciencia es estar vivo por dentro, recrear el mundo en el interior de ti mismo y darle un significado», nos dice aquí el autor. Y manifiesta claramente su posición: «La razón por la que no se puede analizar la conciencia en términos de procesamiento de información o manipulación simbólica es que la conciencia es una propiedad intrínseca a la biología del sistema nervioso, en tanto que el procesamiento de información y la manipulación simbólica está en relación a un observador externo al sistema». Para aceptar esta posición quizás sea necesario perder el respeto mágico, religioso, por la conciencia, el alma, el espíritu tal como ha sido considerado. No hay por qué admirar menos la creación o el comportamiento humano porque sea *suyo*, porque se genere en *su* cerebro y

sus neuronas. Seguramente es esa cualidad de tener conciencia y autoconciencia la que nos hace sentir el proceso como dualista. Mora concluye que la conciencia es un tema que hay que tomar seriamente como un fenómeno biológico, y que es producida por los procesos neuronales.

Se intentará explicar, entonces, en que experiencias y experimentos se basan estas ideas, cuáles son los indicios y estudios que apoyan estas concepciones, e incluso cómo se proyecta proseguir ese estudio, a que diferentes niveles y cuáles son las sistemáticas programadas. Entraremos sólo en algunos aspectos que ayuden a comprender en algo, el camino. El sistema visual ha sido siempre un campo especial para el estudio de la complejidad de nuestras sensaciones, desde los trabajos pioneros de Hubel y Wiesel hasta los de Zeki. Veamos lo que dice Mora: «La conciencia es una característica intrínseca a la organización de, por ejemplo, el movimiento y el color y también de muchos otros sistemas neurales, aunque no de todos. No hay color a menos que yo lo vea y yo no lo puedo ver si no soy consciente. No hay percepción consciente a menos que ciertas organizaciones neurales estén intactas y funcionando normalmente y es una característica de esas organizaciones neurales el que poseen conciencia [...]; una revisión de los datos experimentales y clínicos sugiere que para la percepción consciente de un estímulo visual y por tanto para la adquisición de conocimiento acerca del mundo visual es necesaria la actividad simultánea de muchas áreas visuales, y a menos que esta condición sea satisfecha, el estímulo visual no alcanzará nunca la conciencia [...] parece lógico que la toma de conciencia del estímulo visual se haga posible no sólo por la actividad simultánea y correlacionada de neuronas en las diferentes áreas visuales, sino también por las reuniones y reentradas entre ellas». Está claro que porque un circuito neuronal tenga ciertas propiedades, que reaccione frente a estímulos luminosos, por ejemplo, signifique que las neuronas individuales que componen el circuito sean capaces, ellas mismas, de ver en color. Este análisis nos aproxima a una mejor comprensión de la complejidad de las sensaciones y percepciones, sus variaciones y diferencias dependiendo de enorme cantidad de variables ambientales y personales. Y al punto esencial, las propiedades emergentes de esos circuitos y actividades neurales.

Mora ofrece un ejemplo que considera especialmente demostrativo para que se comprenda lo que se quiere decir con las *propiedades emergentes*, que son propiedades propias, pero que establecen un nuevo nivel. Es el ejemplo del agua. Oxígeno e hidrógeno. De ellos se obtiene una molécula muy particular que llamamos agua, diferente a sus componentes. Las leyes que rigen las propiedades del agua son diferentes a las que rigen el comportamiento del oxígeno y el hidrógeno antes de unirse para formar agua. De la unión *emergen*, pues, de alguna manera, nuevas propiedades. Pero no podemos por ello pensar que esas nuevas propiedades no tiene nada que ver con su substrato molecular. Y que esa realidad podría ser también susceptible de ser descrita a nivel matemático del comportamiento atómico-molecular. Es coherente pensar que cada nivel de descripción requiere de un lenguaje diferente, pero a la postre todo ello refiere a una sola realidad o identidad que se llama agua. La integración y el entendimiento de niveles y entre niveles es la piedra angular de lo que hemos querido expresar como los fundamentos de una teoría o hipótesis del conocimiento unificado.

Nos dice el autor que ninguna teoría neuronal de la conciencia lo explicará todo sobre la conciencia. Por ello los neurobiólogos consideran que es mejor intentar construir una hipótesis general, experimentando sobre algunos de los componentes dominantes del proceso, avanzando en la construcción de modelos cada vez más complejos. Se ha dado la señal para estudiar experimentalmente la conciencia. Pero estamos al comienzo y hay poco consenso. Sin embargo esto no quiere decir que no existan teorías apoyadas en estudios experimentales que intentan desbrozar los posibles mecanismos neurobiológicos de la conciencia. Afirma Mora que Crick así como Edelman y Tononi han llegado a la conclusión de que la conciencia depende crucialmente de alguna forma de la memoria a corto plazo y también de mecanismos atencionales seriados. Un acto de atención sería un acto complejo que requiere de la emoción y de la motivación. La misma base que el aprendizaje y la memoria. No se puede ser consciente de dos escenas al mismo tiempo. El acto de conciencia sería un acto único en el tiempo y el espacio: una escena única. De ahí que nuestra conciencia

dependa de una serie de *mecanismos atencionales seriados*, secuencia de actos de conciencia. La captación y creación de un precepto se realizaría mediante la integración a niveles neuronales. Este acto de conciencia es el que llevaría consigo la subjetividad. Se formaría una conciencia dinámica: una serie de actos singulares y *diferenciados* que se suceden en el tiempo. Para construir esas conciencias dinámicas se necesita, además, la memoria a corto plazo, para mantener el recuerdo del episodio consciente. Cada acto de atención, que da lugar a un acto perceptivo consciente debe ser puesto en memoria a corto plazo, sea la memoria icónica (menos de un segundo) o propiamente la memoria a corto plazo o de trabajo (unos pocos segundos) Ello permitirá el proceso por el que las sinapsis activadas durante la evocación consciente de un determinado objeto se vean reforzadas y puedan recordarse de inmediato.

Esta teoría se apoya en estudios experimentales, aunque es expresada con toda la prudencia. Pero lo cierto es que los procesos sensoriales nos permiten tener ejemplos muy demostrativos. Por ejemplo el caso de la visión ciega. Se puede ver sin conciencia de ver. Sólo si el área visual estriada V1 funciona se es consciente de ver, lo que quiere decir, para el individuo, que ve. Si no, no sabe que ve y, para él mismo, no ve. Hay múltiples agnosias y fenómenos semejantes que nos demuestran lo imprescindibles que son una serie de mecanismos para ser consciente de simplemente lo que llega por nuestros sentidos. Cuando se mira un simple objeto el cerebro requiere de una unión temporal de la actividad de todas las neuronas que forman los diferentes circuitos que codifican para las diferentes características que componen ese objeto. Según Zeki, la conciencia visual sería una propiedad biológica o ingrediente más de la organización neural cortical que procesa activamente la información visual y no un proceso separado y posterior a este procesamiento.

En definitiva, nos dice Mora, se necesita una teoría que unifique el conocimiento. Las ciencias del hombre son como una Torre de Babel con mucha gente trabajando y hablando muchas y diferentes lenguas, sin entenderse unos con otros. Ha llegado el momento de que las neurociencias y las neurociencias cognoscitivas intenten una síntesis y construyan puentes entre niveles de análisis, aproximando lenguajes para un mejor entendimiento de esa única realidad que es el hombre. Creo que el autor, además de indicarnos un rico camino experimental que se abre por delante, y también, claro está, de análisis y reflexión, a realizar con toda prudencia, pero sin antiguos miedos, es que estamos ya, por conocimientos, no sólo específicos, sino por *cosmovisión*, en el momento de enfrentar ese tótem y/o tabú de la *mente*. Nada perderemos, creo, ni en pensamiento ni en creación artística, ni en valores morales, por comprender y aceptar que los seres vivos somos uno, con toda una serie de características entre las que se encuentra esa especial capacidad de nuestro cerebro humano, lo que llamamos *mente*, en toda su extensión.