

MANUEL RAMÍREZ SÁNCHEZ

**SOBRE LA UNIVERSIDAD
Y LA INVESTIGACIÓN.
UNA PERSPECTIVA PERSONAL
DESDE EL ESTUDIO
DE LA FUNCIÓN CEREBRAL**

*Lección Inaugural
Curso Académico 2013-14*

UNIVERSIDAD DE JAÉN

SOBRE LA UNIVERSIDAD Y LA INVESTIGACIÓN.
UNA PERSPECTIVA PERSONAL DESDE EL ESTUDIO
DE LA FUNCIÓN CEREBRAL

*Lección inaugural pronunciada por el
Prof. Dr. D. Manuel Ramírez Sánchez,
Catedrático de Universidad del Área de Fisiología
en el acto académico celebrado el día 4 de octubre de 2013,
con ocasión de la solemne apertura del curso,
presidida por el Rector Magnífico
Prof. Dr. D. Manuel Parras Rosa*

MANUEL RAMÍREZ SÁNCHEZ

SOBRE LA UNIVERSIDAD
Y LA INVESTIGACIÓN.

UNA PERSPECTIVA PERSONAL DESDE
EL ESTUDIO DE LA FUNCIÓN CEREBRAL

2013



© Universidad de Jaén
© Autor

Publicaciones de la Universidad
Vicerrectorado de Extensión Universitaria, Deportes y Proyección Institucional
Universidad de Jaén

ISBN.
978-84-8439-793-9

Depósito Legal
J-553-2013

Impreso por
Gráficas La Paz

Impreso en España

Printed in Spain

Para Malema, Magdalena...y Niebla.

CONTENIDO

Prefacio	11
Sobre la Universidad	13
Sobre la Investigación Cerebral	17
En los albores de la civilización	18
El siglo de los pioneros	19
Donde radica el placer y cómo se transmite la información	22
A propósito de una revolución	25
Una carrera con obstáculos	27
Sobre asimetría cerebral	27
Sacando la investigación a la calle	33
Epílogo	35
Bibliografía	37

*Magnífico Sr. Rector de la Universidad de Jaén,
Excelentísimas e Ilustrísimas autoridades,
Miembros de la Comunidad Universitaria,
Amigas y amigos,
Señoras, Señores*

PREFACIO

Quiero agradecer a nuestro rector el haberme considerado para impartir la lección inaugural del presente curso académico. Es un honor para mí. También tengo que decir lo agradecido que le estoy a la Universidad de Jaén. Di unas cuantas vueltas por el mundo para finalmente encontrar la felicidad en mi tierra. Quiero también comentar la ilusión que me hizo el incorporarme a esta Universidad y poder participar en su construcción. Al ser una Universidad joven, pensé que podríamos intentar evitar caer en los defectos capitales que ya conocíamos de otras Universidades más antiguas... intrigas, falsedades, poder, envidias, egoísmos, presiones. ¿Por qué tener que reconocer que el normal devenir en el funcionamiento de una Universidad, con el tiempo desemboca indefectiblemente en tales problemas?

En relación al título, se incluye la idea de una perspectiva personal, porque de eso es de lo que está llena la vida, de visiones personales desde la perspectiva de uno mismo y bueno sería reconocer que siempre es una perspectiva parcial. He construido una historia utilizando ideas, vivencias personales, intuiciones, anécdotas, leyendas o hechos, a través de una trayectoria en la que trasciende un interés por la investigación de la función cerebral, dentro del entorno universitario. Se trata de una visión, repito personal, que utilizo como excusa para construir una narración didáctica.

Tras la excelente lección con que nos deleitó el curso pasado el profesor **Juan Manuel de Faramián**, defendiendo los valores de la academia y previniéndonos de los peligros que la acechan, yo quisiera también brevemente incidir en ello. Pero sobre todo, desde mi limitada perspectiva, me extenderé en los aspectos de la investigación experimental, particularmente en la investigación de la función cerebral.

La Universidad es algo precioso que tenemos que mimar y proteger, en la que se funden la ilusión por descubrir, la satisfacción por enseñar y el afán por gestionar que todo funcione adecuadamente, que todo fluya sin interferencias no deseables. Todo ello, llevado con honestidad, hacen de la Universidad una de las más altas y nobles instituciones de la sociedad. Más adelante haremos, desde mi punto de vista, una breve perspectiva de sus funciones y también de algunos de sus peligros. Particularmente, la investigación, en la que centraremos la mayor parte de esta lección, es en mi opinión, junto con la docencia, una de las actividades más satisfactorias para los que tenemos la suerte de poder llevarla a cabo. Sin embargo, podríamos pensar que, en gran parte, ésta no es una labor creativa, se trata de descubrir lo que ya existe en la naturaleza, pero la intuición con que se aborda aquella, la sistemática con la que se diseñan las estrategias que nos permitan poner al descubierto los aspectos que analizamos, la perspicacia con la que se razonan los datos obtenidos, da lugar a un resultado francamente creativo. **Solomon Snyder**, un gran investigador al que posteriormente citaremos, decía *que dos años con Julius Axelrod* (premio Nobel de Fisiología y Medicina en 1970) *en el Instituto Nacional de la Salud, en Bethesda, le habían enseñado que el proceso del descubrimiento científico puede ser creador como el de escribir una novela o componer una sinfonía. La única diferencia consistía en que los científicos han de procurar someter a prueba sus nuevas concepciones para ver si proporcionan o no descripciones certeras de la naturaleza.*

En el texto, he repetido deliberadamente palabras y conceptos para darles mayor énfasis. Normalmente, he utilizado premeditadamente la primera persona del plural, pero no como “plural mayestático”, sino para hacer referencia a que todos pertenecemos y derivamos de un grupo. Porque bueno sería reconocer que nadie se hace a sí mismo, que todos somos consecuencia de lo que otros nos han aportado, en muchas ocasiones sin esperar nada a cambio o al menos solo esperando un reconocimiento de la solidaridad ofrecida.

También tengo que pedir disculpas si de mis palabras se desprende ingenuidad en algunos de los aspectos que comento, en los que no soy experto. Sin embargo, no quería dejar de exponer mis opiniones personales sobre aquellos, aunque pueda pecar de simplicidad.

*Ayer se fue; mañana no ha llegado;
hoy se está yendo sin parar un punto;
soy un fue, un será, y un es cansado.
Francisco de Quevedo (1580-1645)*

SOBRE LA UNIVERSIDAD

Recordando a **Francisco de Quevedo**, somos transitorios y pasamos. Si permanecemos, lo hacemos gracias a que transmitimos lo mejor de nosotros a los que nos suceden, y la Universidad juega un inapreciable papel en ello.

Se dice que el origen de la Universidad se remonta a **Platón** (el de las espaldas anchas) que, en las afueras de Atenas, en unas tierras que anteriormente pertenecieron al legendario Academo, fundó una escuela que posteriormente se llamaría “la Academia” y que podría considerarse como la primera Universidad.

Como palabras clave, como conceptos generales, podríamos hablar de la Universidad como “Universal”, abierta, la Universidad como generadora y transmisora del conocimiento, la Universidad como generadora y transmisora de ilusión, la Universidad, independiente, autónoma, pública. La Universidad, un lugar donde se garantiza la libertad de pensamiento. La Universidad no como un negocio donde obtener beneficios, sino como un derecho donde desarrollarse plenamente.

La Universidad es algo más que docencia, que investigación o que gestión. Es algo más que la suma de sus partes, es una filosofía, una ilusión. Si la docencia es consustancial a la Universidad, la investigación no lo es menos.

Una universidad que no investiga no es Universidad, es otra cosa. No se puede, no se debe limitar la investigación, no se le deben poner barreras a ésta. Es absolutamente necesario que el investigador tenga libertad de pensamiento. Creo que es un error favorecer un determinado tipo de investigaciones, como en el caso de la disyuntiva entre investigación básica o aplicada. En mi opinión, la investigación aplicada no es posible, o no alcanza todo su valor si no se sustenta paralelamente en una potente investigación básica. No imagino una universidad sin investigación básica y deberían facilitarse los mecanismos y los incentivos necesarios para que ambas convivan en plenitud.

La Universidad es un reflejo de la sociedad. Por lo tanto, en ambas, inevitablemente existen desaprensivos sin escrúpulos, parásitos buscadores del beneficio a toda costa, histriones tras sus máscaras imitando según conveniencia. Imitadores de quienes admiran o quizá de quienes envidian. La Universidad debería poder protegerse de ellos, porque socavan su nobleza, su ilusión. Sabemos que tenemos algo muy valioso entre nuestras manos, no permitamos que aquellos que miran tras una máscara, que los poseedores de la verdad, minen, deterioren lo que ha costado miles de años conseguir, no permitamos que nos quiten la libertad de pensamiento. Transmitamos lo mejor a nuestros hijos, a nuestros alumnos y no dejemos que aquellos nos quiten la ilusión.

Don **Santiago Ramón y Cajal**, del que sin duda hablaremos en numerosas ocasiones a lo largo de esta lección, encontró en la Universidad el cauce para poder desarrollar plenamente su labor docente e investigadora. Cajal vivió en una España difícil, desde la guerra de Cuba, en la que participó como médico militar y donde contrajo la malaria y la tuberculosis, hasta trascendentales convulsiones sociales y políticas en los últimos años de su vida. Con ese intenso bagaje, proclamó su "*Fe robusta en la educación creadora*" y la igualdad de todos para poder realizar las labores de investigación y afirmó que "*todo ser humano puede ser, si se lo propone, escultor de su propio cerebro*". Con casi 80 años Cajal se le quejaba por carta a su amigo **Miguel de Unamuno** de su cansancio y soledad y éste le contestaba "*...lamento sus achaques y sus soledades aunque su vida haya sido bien llena y bien útil y le debemos sobre todo un ejemplo para llenar y utilizar las nuestras. Por ese admirable ejemplo sobre todo le admira y le quiere de veras su viejo amigo Miguel de Unamuno. En Salamanca a 17 del IV de 1930*".

Ciertamente, en la Universidad, como fuera de ella, existen personas en cuyo estilo de vida justifican los medios que utilizan para alcanzar un

determinado fin, siguen la ley del más fuerte y priorizan la obtención del beneficio y de los méritos individuales sobre cualquier otra cosa, pero no nos engañemos, si el ser humano ha alcanzado algo bueno, no ha sido siguiendo la ley de la selva, lo ha hecho gracias a la solidaridad de algunos, gracias a la transmisión de lo positivo y no de lo negativo. No hace mucho, en noviembre de 2012, con motivo del entonces reciente fallecimiento de la bióloga **Lynn Margulis**, en la Fundación Areces se discutió sobre este tema. Se recordó que desde los tiempos de Darwin, la evolución se ha considerado como una competición en la que las especies luchan, utilizando todos los medios que tienen a su alcance, para mantener o mejorar su situación. Lo que luego se ha dado en llamar “*el principio de la Reina Roja*” por la carrera que llevó a cabo ésta, junto con Alicia, en “*Alicia a través del espejo*” de **Lewis Carroll**. Tras la carrera, Alicia agotada decía mirando alrededor suyo con gran sorpresa:

-Pero ¿cómo? ¡Si parece que hemos estado bajo este árbol todo el tiempo! ¡Todo está igual que antes!

-¡Pues claro que sí! -convino la Reina-. Y ¿cómo si no?

-Bueno, lo que es en mi país -aclaró Alicia, jadeando aún bastante-, cuando se corre tan rápido como lo hemos estado haciendo y durante algún tiempo, se suele llegar a alguna otra parte...

-¡Un país bastante lento! -replicó la Reina-. Lo que es aquí, como ves, hace falta correr todo cuanto una pueda para permanecer en el mismo sitio. Si se quiere llegar a otra parte hay que correr por lo menos dos veces más rápido.

De acuerdo con dicho principio, propuesto por **Leigh Van Valen**,

“Para un sistema evolutivo, la mejora continua es necesaria para sólo mantener su ajuste a los sistemas con los que está co-evolucionando”.

En ese sistema, el fraude, la falacia, las trampas, no solo estarían permitidas, sino que serían incluso recomendables para alcanzar mejores resultados y situarse por encima de los otros. En la teoría de la evolución de Darwin, el comportamiento altruista no encajaba muy bien ya que se contradecía con la ley de la supervivencia del más fuerte. Sin embargo, esto no tiene por qué ser totalmente cierto. Así, la bióloga Lynn Margulis consideró la evolución como una carrera en la que los organismos que mejoraban (evolucionaban) no eran los que luchaban entre sí ni engañaban a otros, sino los que cooperaban para un fin común. Esto podríamos trasladarlo a la sociedad en general y, que duda cabe, a la Universidad en particular. No

olvidemos que el avance personal se sustenta en la generosidad de otros, que a veces pecamos de un orgullo injustificado y que deberíamos tener en cuenta que todos valemos para algo pero que ninguno valemos para todo.

También es necesario que me refiera al fraude científico, al fraude en general, una vergüenza para la Universidad. En mi opinión cualquier estrategia de mejora debería de incluir de forma esencial la lucha contra el fraude científico, la lucha contra la deshonestidad en todas sus vertientes. Mientras no se lleve a cabo de forma seria este objetivo, la investigación no podrá ser adecuadamente considerada. Ciertamente, la mayoría es honesta sin embargo, la casi impunidad con que actúa esa minoría sin escrúpulos, influye en el resto y, que duda cabe, deteriora y resta posibilidades a los que sí que actúan con honestidad.

SOBRE LA INVESTIGACIÓN CEREBRAL

Hace muchos años, “muchos” entre comillas, porque sólo lo son en la perspectiva de una vida, en concreto, al comienzo de los 70, hace más de cuarenta años, un grupo de amigos del antiguo colegio “San Agustín”, ahora desaparecido, formamos un grupo con interés por la ciencia en todas sus vertientes, al que le pusimos el nombre de “*Rhizobium*” y editamos una revista que llamamos “*Nobel*” de la que salieron solo algunos escasos números. Participé en todos pero en uno de ellos lo hice con un artículo titulado “Mente”, en el que ya hacía una expresión de intenciones sobre mi interés por el cerebro.

Por aquél entonces hice una reflexión, “...enfrentarnos al cerebro por dentro puede darnos vértigo, el mismo vértigo que puede darnos el inmenso vacío del espacio”. Todos estaremos de acuerdo en la complejidad de investigar cómo funciona realmente nuestro propio cerebro para poder llegar a comprenderlo, ya que éste es simultáneamente objeto y medio de dicha investigación. El cerebro debe de averiguar lo que él mismo es, y no sé si esto es posible.

Posteriormente, ya iniciados mis estudios de Medicina, tendría la oportunidad de implicarme activamente en la investigación cerebral. Pero antes de tratar esto, me parece interesante hacer un poco de historia, en la que trataré de entroncar nuestras propias experiencias con algunos de los avances que se han ido sucediendo en el conocimiento del cerebro, ya que nuestra investigación, lógicamente se ha dirigido y se dirige hacia el estudio de algunos de los aspectos de las grandes líneas que nos han rodeado.

De manera que, haciendo un deliberadamente incompleto, limitado y breve repaso a la historia de la investigación cerebral, ciertamente con muchas ausencias, yo destacaría algunos grandes logros.

En los albores de la civilización

La primera referencia que tenemos de la palabra “cerebro” data del 1700 a. C. Se trata de un papiro egipcio conocido como “**el papiro Edwin Smith**” debido al egiptólogo que lo adquirió en 1862 y que se encuentra expuesto en la Academia de Medicina de Nueva York. En él se describen los síntomas, diagnóstico, tratamiento y pronóstico de 48 casos de heridas de guerra. En la descripción de dos pacientes con heridas en el cráneo aparece la palabra “cerebro” en seis ocasiones. Por ejemplo, en el caso 6 podemos leer “...*Cuando examines a un hombre con una herida en la cabeza, que penetra hasta el hueso, con el cráneo roto y el cerebro expuesto, tu deberás palpar su herida...*” y continúa “...*hay algo allí que palpita y vibra debajo de tus dedos, y que se parece al punto débil en la cabeza de un niño, que todavía no se ha endurecido...*”, refiriéndose a la fontanela anterior.

Aproximadamente mil doscientos años después, en el siglo V a. C., **Hipócrates**, en su tratado “*Sobre la enfermedad sagrada*”, en el que nos habla de la epilepsia, decía: “*El hombre debería saber que del cerebro, y no de otro lugar, vienen las alegrías, los placeres, la risa y la broma, y también las tristezas, la aflicción, el abatimiento y los lamentos. Y con el mismo órgano, de una manera especial, adquirimos el juicio y el saber, la vista y el oído y sabemos lo que está bien y lo que está mal, lo que es trampa y lo que es justo, lo que es dulce y lo que es insípido, algunas de estas cosas las percibimos por costumbre, y por su utilidad... Y a través del mismo órgano nos volvemos locos y deliramos, y el miedo y los terrores nos asaltan, algunos de noche y otros de día, así como los sueños y los delirios indeseables, las preocupaciones que no tienen razón de ser, la ignorancia de las circunstancias presentes, el desasosiego y la torpeza. Todas estas cosas las sufrimos desde el cerebro*”.

Posteriormente, **Platón** en su escuela de Atenas, en el siglo IV a. C., enseñaba que la razón radicaba en la cabeza, en el cerebro.

Erasístrato, en el siglo III a. C., describió que el cerebro se dividía en dos partes, una grande, el cerebro propiamente dicho y otra pequeña, el cerebelo. También comparó las circunvoluciones del cerebro humano

con las de los animales y sugirió que su complejidad se relacionaba con la inteligencia.

Para **Galeno**, médico griego del siglo II, el espíritu natural, correspondiente al alma concupiscible de Platón, tenía su sede en el hígado, el espíritu vital, o alma irascible, se localizaba en el tórax, fundamentalmente en el corazón, y el espíritu animal, o alma racional de Platón, tendría su sede en el cerebro.

La influencia de Galeno se extendió prácticamente hasta el siglo XIX en que comenzó un radical cambio de visión con respecto a nuestra comprensión del cerebro y que sentó las bases para lo que hoy en día aceptamos como válido.

Dando un salto en el tiempo, podríamos decir que, a pesar de los egipcios, los griegos, los árabes, el Renacimiento o a pesar de los avances de la medicina en el siglo XVII, la información relevante de que disponíamos sobre el cerebro en el 1800 era lamentable y por ejemplo, la idea de que la razón radicaba en los ventrículos cerebrales prevaleció por más de mil años. Sin embargo, en el siglo XIX se sucedieron una serie de descubrimientos que sentaron las bases iniciales de nuestro concepto actual sobre el cerebro.

El siglo de los pioneros

Por lo tanto, si nos situamos ya en 1800, primero quisiera destacar el caso de **Phineas Gage** cuyo análisis en profundidad, llevado a cabo por el matrimonio **Hanna** y **Antonio Damasio**, recibiendo éste último entre otros, el premio “Príncipe de Asturias” de Investigación Científica y Técnica en el año 2005 por su contribución al conocimiento de los mecanismos que rigen el funcionamiento del cerebro, ha aportado datos inestimables para nuestra comprensión de la función de los lóbulos frontales en el ser humano. Esta parte del cerebro es quizá la más evolucionada filogenéticamente y se la ha implicado por ejemplo en la conducta emocional, funciones ejecutivas como atención o planificación, comportamiento social, razonamiento o toma de decisiones. Phineas Gage no era ni científico, ni médico, ni nada similar, era un capataz muy eficiente en la construcción del ferrocarril que atravesaba Vermont en Estados Unidos allá por 1848. Una tarde de verano, cuando iba a apisonar una carga explosiva con una barra de hierro en una roca, aquella explotó accidentalmente y el hierro, con gran potencia, le atravesó la cabeza, penetrando por la mejilla izquierda, perforando la

base del cráneo, atravesando la parte frontal del cerebro y saliendo por la parte superior del cráneo. “*Horrible accidente*” dirían los titulares del Daily Journal de Boston. Sorprendentemente, Gage sobrevivió al accidente y cuando se recuperó se mantuvieron intactas sus capacidades motoras y de lenguaje. Aparentemente se había recuperado totalmente. Sin embargo, su personalidad cambió radicalmente. Literalmente, **John Harlow**, el médico que lo trató el día del accidente y que lo siguió durante años, decía: “*Después del accidente, Gage se volvió vacilante, irreverente, dando rienda suelta a las mayores obscenidades (lo que no era su costumbre), sin manifestar mayor deferencia por sus compañeros, impaciente por la restricción o la advertencia, cuando ello entraba en conflicto con sus deseos; a veces pertinazmente obstinado y, sin embargo, caprichoso y vacilante, disponiendo muchos planes para el futuro que tan pronto eran proyectados, como abandonados por otros aparentemente más viables... Su mente cambió radicalmente de manera que sus amigos decían que ya no era más el Gage de antes*”. Harlow comentó que “*el equilibrio entre su facultad intelectual y sus propensiones animales se había destruido*”. Dos décadas después se comprendió que el cambio de personalidad de Gage lo causó una lesión cerebral circunscrita a un lugar específico, los lóbulos frontales, pero cuando ocurrió el accidente, se pensaba que la zona dañada del cerebro no realizaba ninguna función y por tanto era sacrificable, de hecho sus facultades motoras y de lenguaje se mantenían intactas. Sin embargo, nada más lejos de la realidad, como pudo comprobar el propio Harlow.

En línea con el caso Gage, y aunque cambiemos momentáneamente de siglo, están los trabajos del neurólogo portugués **Antonio Caetano de Abreu Freire Egas Moniz** que recibió el premio Nobel de Fisiología y Medicina en 1949 por su descubrimiento sobre el valor terapéutico de la leucotomía en determinadas psicosis. Esta técnica quirúrgica consistía en seccionar parte de la sustancia blanca (del griego *leukos*, blanco y *tomos*, sección), es decir las proyecciones que llegan a una parte de la corteza frontal, en concreto la prefrontal, procedentes de zonas más dorsales como lo es el sistema límbico, implicado en la emoción. Es decir, se llevaba a cabo, de forma controlada, algo similar a lo que ocurrió accidentalmente con Gage, se desconectó parte de la corteza frontal del resto del cerebro. Esta técnica se utilizó durante un tiempo para tratar la ansiedad extrema y la agitación que acompañaba a procesos psiquiátricos como la enfermedad obsesiva-compulsiva o la esquizofrenia y también, para tratar dolores incoercibles resistentes a cualquier otro tipo de tratamiento. Los resultados iniciales

fueron prometedores y la ansiedad y la agitación disminuyeron e incluso se suprimieron mientras que funciones como el lenguaje o la memoria no se vieron afectadas. Sin embargo, de la ansiedad se pasaba a una calma anormal, sin emociones, ni aparentes sufrimientos. Era como si los impulsos exagerados que padecían se hubieran amortiguado drásticamente. El tema fue tratado por **Milos Forman** en su película “*Alguien voló sobre el nido del cuco*”, interpretada magistralmente por **Jack Nicholson**. Con respecto al tratamiento del dolor, tras la intervención los sujetos estaban mucho más relajados y cuando se les preguntaba si seguían sintiendo dolor, los pacientes respondían... “*Si doctor, me duele...pero no me molesta*”. Habían perdido el interés por su dolor, perdían el componente emocional del dolor, tan importante en la sensación subjetiva de éste.

Si retrocedemos de nuevo a los años de Gage y Harlow, contemporáneos a ellos nos encontramos al francés **Paul Broca** en 1861 y al alemán **Carl Wernicke** en 1874. Ambos, de forma simultánea, e independientemente el uno del otro, dieron un salto de gigante al demostrar que la expresión y la comprensión del lenguaje, uno de los más altos logros del ser humano, radicaban esencialmente en dos zonas muy bien localizadas del cerebro, en concreto dos áreas del hemisferio izquierdo, y no del derecho, que desde entonces se conocen como área de Broca, localizada en la corteza frontal y el área de Wernicke, localizada en la corteza temporal.

Broca, perfectamente consciente de las implicaciones de su descubrimiento, decía con un cierto tono receloso:

“...desde el punto de vista fisiológico, esta cuestión es muy seria. ...Si pudiera demostrarse que una facultad particular y perfectamente bien determinada... puede verse afectada solamente por una lesión en el hemisferio izquierdo, de ello se seguiría necesariamente que las dos mitades del cerebro no tienen los mismos atributos –toda una revolución en la fisiología de los centros nerviosos-. Debo decir que no puedo resignarme fácilmente a aceptar esta consecuencia tan subversiva...”

Posteriormente, en 1906 **Camillo Golgi y Santiago Ramón y Cajal** recibieron el premio Nobel de Fisiología y Medicina en reconocimiento a su trabajo sobre la estructura del Sistema Nervioso. Así, entre finales del XIX y comienzos del XX, nuestro inmenso Santiago Ramón y Cajal, honesto, cabal, íntegro, con una desbordante intuición, grande entre los grandes de todos los tiempos, descubrió muchas cosas e intuyó muchas más, pero quizá una de las más significativas sería la demostración de que el cerebro

no era una complicada red de tuberías, sino una complejísima y cambiante estructura en la cual, las neuronas no contactaban de forma directa entre sí sino que lo hacían mediante uniones químicas, posteriormente nombradas por Sir **Charles Scott Sherrington** como sinapsis, lo que le permitía múltiples posibilidades de regulación y le aportaba algo fundamental, su adaptabilidad a una amplia variedad de estímulos, su adaptabilidad a un entorno cambiante.

En el sistema nervioso existen 10^{11} (cien mil millones) de neuronas, igual que estrellas en la Vía Láctea. Además se calcula que pueden establecerse unas 1000 sinapsis por neurona, lo que nos supone aproximadamente 10^{14} o 10^{15} sinapsis: entre 100 y 1000 billones en el sistema nervioso, y si pensamos en la potencial variabilidad de esas conexiones entonces alcanzamos unas cifras inimaginables. Se trata por tanto de un mecanismo de proporciones colosales. En realidad dispondríamos de un ingenioso dispositivo (nuestro cerebro), que permitiría una plasticidad, unas posibilidades de adaptación casi infinitas.

El gran neurocientífico **Gordon Shepherd**, de la Facultad de Medicina de Yale y autor de excelentes libros como “*Neurobiología*” o “*Los fundamentos de la doctrina neuronal*”, equipara la trascendencia de los descubrimientos de Cajal y el impacto que supuso en nuestra concepción del cerebro, con, por ejemplo, el impacto que supuso la teoría de Copérnico en nuestra concepción del Universo.

Donde radica el placer y cómo se transmite la información

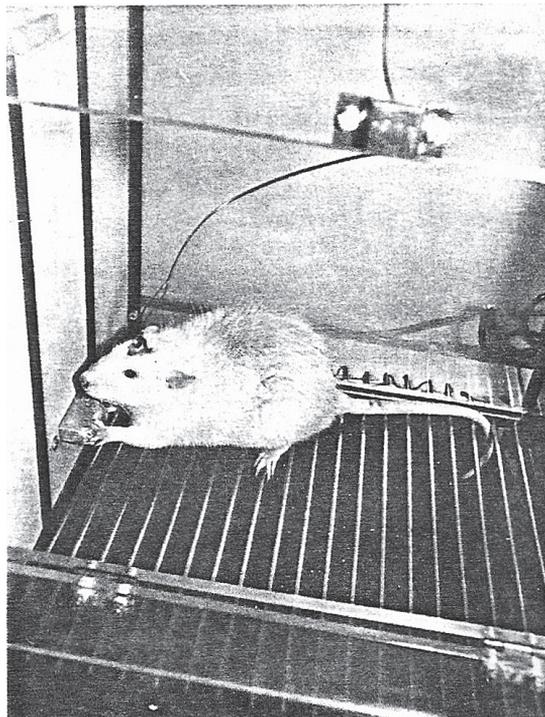
Ya contemporáneos a muchos de nosotros citaré en primer lugar a **James Olds** y **Peter Milner**. Estos autores, a comienzo de la década de los 50, en el siglo XX, descubrieron y desarrollaron una investigación en base a una conducta, denominada de “*autoestimulación*”, mediante la cual el animal se provocaba a si mismo un estímulo en su propio cerebro para obtener una recompensa. Por lo tanto, a los sistemas cerebrales que sostenían dicha conducta se les denominó “*Sistemas Centrales de Recompensa*”. De una forma deliberadamente simplificada, y pido disculpas por ello, podríamos decir que la conducta animal y humana está basada en los procesos del placer y displacer. El animal, el ser humano, lógicamente de forma más compleja y sofisticada, se dirige y actúa buscando aquello que le produce “placer”, que le reporta una “recompensa”, y se aleja o evita aquello que le

produce “displacer”. Trataré de explicar brevemente en qué consiste dicha conducta.

Una de las técnicas más utilizadas para investigar la función cerebral consiste en introducir electrodos en diversas áreas cerebrales y llevar a cabo, o bien lesiones (destrucciones) localizadas de éstas áreas, para después comprobar el déficit funcional que resulta, o bien, para producir un estímulo eléctrico y observar la respuesta que provoca. Según esto, Olds y Milner introducían electrodos en diversas áreas cerebrales de ratas en las que les provocaban un pequeño estímulo eléctrico con el fin de observar la respuesta del animal. Cual fue su sorpresa cuando comprobaron que en algunas localizaciones, y no en otras, el animal volvía persistentemente al lugar en el que había coincidido que se le había provocado el estímulo eléctrico. La rata, un animal curioso de por sí, se sentía atraída por algo que no sabía por donde le llegaba e iniciaba una búsqueda frenética por el lugar donde había experimentado esa sensación. La atracción de la rata por esos estímulos la demostraron definitivamente al utilizar una jaula de Skinner, adaptada para ese fin. Se trata de una jaula, destinada a estudios de conducta, que permite cuantificar algunas de éstas como por ejemplo la ingesta de comida o de bebida. En este caso, en la jaula se adaptaba una palanca de manera que el animal aprendiera a apretarla y producirse voluntariamente él mismo un estímulo eléctrico, es decir, que pudiera “autoestimularse”. El estímulo era evidentemente placentero, puesto que el animal era capaz de dejar de comer y de beber, con tal de apretar la palanca y producirse continuamente estímulos eléctricos en determinadas áreas cerebrales. Ciertamente, observar a un animal autoestimularse apretando una palanca es un espectáculo impresionante. Si el estímulo alcanzaba una determinada intensidad, era capaz incluso de provocarle una reacción motora, adicional a la sensación placentera, que le hacía caer sobre su espalda y rodar por la jaula. El investigador podía observar entonces asombrado cómo, a pesar de la caída, la rata se levantaba rápidamente para volver a apretar la palanca, caer de nuevo y así sucesivamente sin agotarse aparentemente con el tiempo. Diversos estudios demostraron que podía obtenerse autoestimulación de algunas áreas cerebrales en varias especies animales incluyendo el ser humano. Se obtiene autoestimulación por ejemplo del hipotálamo, de algunas partes del sistema límbico o de la corteza, pero ésta es sorprendentemente neutra en su mayor parte, excepto la corteza prefrontal en la que sí se puede obtener autoestimulación y sobre ella volveremos poco después.

Un poco después, en 1963, **Sir John Carew Eccles**, **Alan Lloyd Hodgkin** y **Andrew Fielding Huxley** compartieron el premio Nobel de Fisiología y Medicina por sus descubrimientos referentes a los mecanismos iónicos implicados en la excitación e inhibición en las porciones periférica y central de la membrana celular nerviosa. En una serie de elegantes experimentos demostraron concluyentemente el mecanismo básico por el cual se transmite la información por todo el sistema nervioso: cómo se genera un impulso nervioso y viaja sin decrecer su intensidad por toda la neurona, alcanzando el terminal nervioso, donde libera una sustancia química que atraviesa el espacio sináptico y alcanza la siguiente neurona, donde genera un nuevo impulso y así sucesivamente, transmitiéndose la información por las diferentes vías del sistema nervioso. La naturaleza había dado lugar a un mecanismo de generación y transmisión de la información por el sistema nervioso y ellos lo habían desvelado magistralmente.

Pero por aquel entonces solo se conocían unas pocas de estas sustancias, conocidas como neurotransmisores, que ejercían la función de transmitir la información entre una neurona y la siguiente y creo que aquí es el momento de retomar de nuevo nuestra propia historia.



Fotografía tomada por Francisco Vives en el laboratorio de neurobiología en 1977.

Algunos años más tarde de nuestras adolescentes experiencias con el grupo Rhizobium, del que hablé anteriormente, ya en la Universidad de Granada, en la Facultad de Medicina, al comienzo de la carrera, en la segunda mitad de los 70, el profesor **Francisco Mora**, recién llegado de Estados Unidos e Inglaterra, desbordante (casi exultante) de entusiasmo, junto con los profesores **Francisco Alba** y **Francisco Vives**, no menos entusiastas, crearon un grupo de neurobiología en el Departamento de Fisiología de la Facultad de Medicina de la Universidad de Granada, a la sazón dirigido por aquél entonces por el profesor **Carlos Osorio**, un magnífico bioquímico y fisiólogo. A dicho grupo nos incorporamos, tremendamente ilusionados, algunos alumnos como **José María Peinado**, **José Manuel Ferrer**, **Araceli Morales**, **Francisco Salado**, **Rosa Montes** y yo mismo. La investigación que iniciamos nos pareció a todos apasionante ya que nos implicamos precisamente en el estudio de los sistemas centrales de recompensa. En concreto analizamos la conducta de autoestimulación que se obtenía en la corteza prefrontal de la rata. Naturalmente, esta conducta, y todas las demás, debían poseer no solo una localización anatómica, unas vías cerebrales específicas, sino también un sustrato neuroquímico que las sustentara. Por aquel entonces, estamos hablando de los años 70 del siglo pasado, se conocían unos pocos neurotransmisores que transmitían la información de unas neuronas a otras y a ellos se les implicaba en las diversas funciones que se investigaban. En concreto se trabajaba fundamentalmente con la dopamina, la noradrenalina, la serotonina, la acetil-colina y unos cuantos aminoácidos. Sin embargo, como poco después comprobaremos, esto estaba a punto de sufrir una transformación trascendental. Pues bien, los estudios sobre las bases neuroquímicas de la autoestimulación en la corteza prefrontal de la rata, sugerían hasta el momento, que era la dopamina la que jugaba un papel central en dicho sistema de recompensa. Nuestra misión consistió en estudiar si algunos de los otros neurotransmisores conocidos jugaban también algún papel en ese tipo de conducta. Sin embargo, simultáneamente a nuestros estudios, estaba teniendo lugar una auténtica revolución en el terreno de la neurobiología, me refiero a lo que se ha dado en llamar “La revolución de los neuropéptidos”.

A propósito de una revolución

Dicha revolución hace referencia al hecho de que en muy pocos años se descubrieron numerosos nuevos neurotransmisores de carácter peptídico a los que se denominó “neuropéptidos”. En poco tiempo se pasó de trabajar

con unos cuantos neurotransmisores, a tener en cuenta muchos más, del orden de cientos, y es interesante describir cómo se llevó a cabo su descubrimiento. El razonamiento por el cual se dice que se desencadenó toda esta revolución es casi una obviedad. Resulta que el conocimiento del opio, como remedio eficaz contra el dolor y como droga capaz de producir euforia se remonta por lo menos a antiguos escritos sumerios de 4000 años a. C., también, por ejemplo, lo citan Homero en la Odisea y San Mateo en la Biblia. La palabra opio deriva del griego “opión” que significa “jugo de adormidera” y a principios del siglo XIX se descubrió que el opio contiene el alcaloide “morfina” que hace referencia a morfeo, dios griego de los sueños. La morfina existe en la naturaleza de dos formas diferentes, cada una siendo la imagen especular de la otra. Se trata de los esteroisómeros levo-morfina y dextro-morfina. El levo-isómero es la sustancia activa capaz de producir euforia y aliviar el dolor. El dextro-isómero sin embargo, es totalmente inactivo. ¿Cómo era posible que dos moléculas tan similares tuvieran acciones tan diferentes? Se sugirió por tanto que el cerebro debía disponer de receptores específicos que reconocieran al levo-isómero y no al dextro-isómero. La búsqueda de estos receptores abrió la caja de los truenos que dio lugar finalmente al descubrimiento de sustancias semejantes a la morfina a las que se les denominaría “morfinoides” u “opiáceos” endógenos, producidos por el propio cerebro. Rápidamente, en 1973, en el laboratorio de **Solomon Snyder**, en la Universidad John Hopkins en Maryland, EEUU, demostraron de forma concluyente la existencia de receptores opiáceos en el cerebro de la rata a los que se unía la levo-morfina con una alta afinidad. Pero la siguiente pregunta también era evidente: ¿Qué hacían en el cerebro receptores que se unieran a un derivado del jugo de la adormidera? Lo lógico era pensar que estuvieran allí para unirse a sustancias endógenas producidas *in situ* en el cerebro, y los investigadores se pusieron también a buscarlas frenéticamente. El éxito se alcanzó pronto, en el año 1975, en el laboratorio liderado por **John Hughes** y **Hans Kosterlitz** en la Universidad de Aberdeen, en Escocia. Estos investigadores descubrieron, a partir de cerebros de cerdos, dos pequeños péptidos de sólo cinco aminoácidos cada uno a los que denominaron “*encefalinas*”, que se unían con muy alta afinidad a los receptores descritos por Snyder. Este trabajo, histórico, publicado en *Nature* en diciembre de 1975, marcó en realidad el comienzo de “La revolución de los neuropéptidos” y algunos años más tarde, como posteriormente veremos, algunos de nosotros también nos implicamos en la investigación de estas sustancias.

Una carrera con obstáculos

Pero simultáneamente al descubrimiento de los péptidos opiáceos en el cerebro, se estaba llevando a cabo también una auténtica carrera entre dos laboratorios rivales para ver quien era el primero que conseguía identificar la naturaleza química de alguno de los que hasta entonces se conocían como factores reguladores hipotalámicos: sustancias que regulaban la liberación de las hormonas hipofisarias y que también podemos considerar como neuropéptidos. Se trataba de los equipos liderados por **Roger Guillemin** y **Andrew Schally**, autores que posteriormente en el año 1977 compartirían, junto con **Rosalyn Yalow**, el premio Nobel de Medicina y Fisiología. Ciertamente, Guillemin y Schally establecieron una frenética competición para descubrir la estructura de la TRH, la hormona liberadora de tirotrópina, es decir la hormona hipotalámica que regula la liberación de la TSH hipofisaria, la hormona estimulante de la glándula tiroides. Ambos grupos erraban al principio diciendo que la TRH estaba integrada por 23, 11 o 18 aminoácidos: Guillemin, utilizando toneladas de hipotálamos de ovejas, primero en París donde discutió con sus compañeros, y luego en EEUU donde se trasladó para continuar sus investigaciones, y Schally, utilizando toneladas y toneladas de hipotálamos de cerdo que le cedía amablemente el carnicero (que seguro que todos conocemos) **Oscar Mayer**. Éste, sacrificaba 10.000 cerdos al día y le daba a Schally lotes de 100.000 hipotálamos. Posteriormente, y gracias a un químico que incorporó Guillemin a su equipo, **Roger Burgus**, se descubrió que la TRH estaba integrada por tres aminoácidos, glutámico, histidina y prolina, pero dicho tripéptido no poseía actividad biológica. Fue Schally, quien por una semana se adelantó publicando en la revista *Nature*, que no se trataba de glutámico sino de piroglutámico, es decir el glutámico ciclado. Se dice que esta pequeña ventaja la consiguió Schally gracias a que contrató a un prestigioso químico, **Kart Folkers** y a su doctorando **Frieder Enzmann**. Guillemin publicó lo mismo una semana después en *Science*, y se cuenta que aún no se lo ha perdonado.

Sobre asimetría cerebral

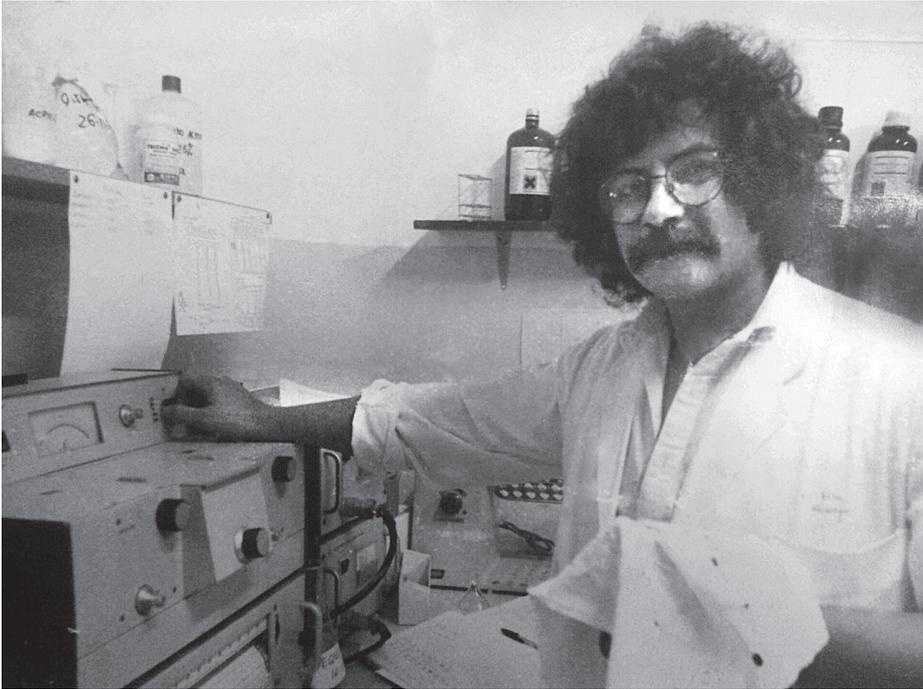
Tras esa avalancha de descubrimientos, en 1981, **Roger W. Sperry** obtuvo el Premio Nobel por sus descubrimientos referentes a la especialización funcional de los hemisferios cerebrales.

Debido a que las lesiones localizadas selectivamente en el hemisferio izquierdo, y no en el derecho, producían la pérdida total o parcial de la capacidad del lenguaje, dañándose la habilidad para leer, hablar o comprender lo que se escuchaba o lo que se hablaba, o la pérdida de todas estas facultades en conjunto, llevó a la idea de que el hemisferio izquierdo era el hemisferio dominante o mayor y el derecho el subordinado o menor. Éste último era además aparentemente incapaz de hablar, leer o escribir y parecía ciego a las palabras. Esta idea clásica sobre la dominancia cerebral se vio reforzada cuando se comprobó que las habilidades del hemisferio izquierdo se extendían también al cálculo y el razonamiento aritmético. Por lo tanto, en la década de los 50 y los 60 del siglo pasado, la mayoría de los datos procedentes de lesiones cerebrales llevaban a la conclusión de que el hemisferio izquierdo era el más intelectual y evolucionado y sin embargo, el derecho parecía más retrasado, adoleciendo de las principales funciones cognitivas. Sin embargo, aún en la década de los 60 y en la de los 70, supuso una considerable sorpresa la observación de que en pacientes que habían sido sometidos a una comisurotomía, es decir a la sección del cuerpo calloso (el principal haz de fibras que conecta el hemisferio izquierdo y el derecho), su hemisferio derecho o “menor” tenía también una considerable capacidad de comprensión cognitiva y de lenguaje tanto hablado como escrito. Este tipo de cirugía se llevaba a cabo con el objetivo de que ataques epilépticos masivos que implicaban a todo el cerebro, que incluso comprometían la vida del paciente, se limitaran a un solo hemisferio y sus consecuencias fueran mucho más leves y soportables. Algunos de estos pacientes accedieron posteriormente a someterse a estudios selectivos que analizaran las capacidades independientes de ambos hemisferios. Así, Roger Sperry, en colaboración con **Michael Gazzaniga**, observaron que cada mitad parecía tener su propio dominio cognitivo, con su propia experiencia perceptiva, de aprendizaje y de memoria. Siendo cada una de las mitades aparentemente inconsciente de lo que ocurría en la otra mitad. Ante semejante trasgresión de lo que se aceptaba hasta el momento, se generó una auténtica controversia, sobre todo, en lo referente a las capacidades de lenguaje observadas en el hemisferio derecho tras las operaciones de comisurotomía. Básicamente se planteaba lo siguiente: ¿Por qué el hemisferio derecho, tras comisurotomía, era capaz de hacer cosas, tales como la lectura, que no era capaz de hacerlas cuando se producía un daño localizado en el hemisferio izquierdo con el cuerpo calloso íntegro? Hubo diversas sugerencias a esta cuestión pero, en mi opinión, la más aceptable es la que propuso el propio Sperry. Éste razonaba

Tras numerosas observaciones en pacientes comisurotomizados se llegó a la conclusión de que cada uno de los hemisferios desconectados tenía sus propias funciones y que éstas eran inaccesibles a la experiencia consciente del otro hemisferio. Se propuso que ambos hemisferios se caracterizaban por ser cualitativamente diferentes y por tener modelos mutuamente antagonistas para el procesamiento cognitivo. Mientras que el izquierdo era básicamente analítico y secuencial, el derecho era espacial y sintético. Las especialidades del hemisferio derecho eran, por supuesto, no verbales, no matemáticas y no secuenciales por naturaleza. Eran sobre todo espaciales e imaginativas. Se reveló por tanto que el inaccesible mundo interno del hemisferio no parlante estaba sorprendentemente muy bien desarrollado y también se aportaron nuevos datos que demostraban que el cerebro no era una caja negra homogénea sino más bien un sistema de módulos interdependientes.

En años recientes, y a veces con carácter divulgativo, se habla mucho de la separación de funciones de ambos lados del cerebro. Se dice que el hemisferio izquierdo es analítico, lógico, escudriña los detalles más que el conjunto; el derecho es soñador, holístico, capta una visión global de la imagen o de la situación, en lugar de fijarse en los detalles. Las tareas que procesa cada hemisferio serían aquellas que se ajustan más a su especialización, es decir, a trabajos holísticos o analíticos, pero siempre teniendo en cuenta que el resultado es unitario. Por ejemplo, la parte izquierda se comunica, habla, lee, calcula y se desenvuelve con el mundo exterior, la derecha intuye, se emociona, se alegra o entristece, detecta lo que puede ser peligroso o beneficioso o establece una valoración global de un problema o situación. Cada parte está permanentemente informada de lo que hace la otra a través de infinidad de interconexiones y el resultado final es un comportamiento consensuado.

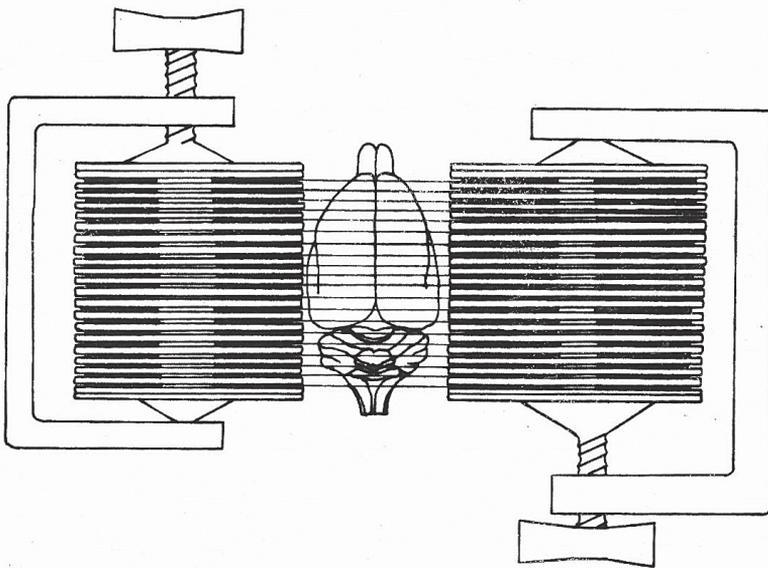
Tanto se ha extendido el interés por el tema, que en los últimos años, algunas empresas incluso hacen publicidad de sus productos como aquellos destinados al hemisferio izquierdo o al derecho o también distribuyen a los candidatos a obtener un empleo dependiendo de si se inclinan más a un comportamiento regido por el hemisferio izquierdo o por el derecho. Pero la asimetría cerebral tiene un significado muy especial para nosotros como veremos a continuación.



*Francisco Alba junto al fluorímetro en el que se analizaba la actividad enzimática. Julio de 1983.
Cortesía de la familia.*

Anteriormente indiqué que tras unos años en los que participamos en el estudio de los sistemas centrales de recompensa, algunos de nosotros nos interesamos por el estudio de la función de los neuropéptidos, y lo hicimos mediante el análisis de los enzimas que regulan su metabolismo. Si analizábamos el metabolismo de tales péptidos, estábamos indirectamente estudiando su función. La técnica necesaria para llevar a cabo dicha investigación la conseguimos gracias a una estancia que llevó a cabo Francisco Alba en la Universidad de Oxford, bajo la dirección de **Edmund Rolls**, un excelente investigador cerebral que anteriormente había estado también implicado en el estudio de los sistemas de recompensa. Por tanto, además de poner a punto la técnica de determinación de tales enzimas en la Facultad de Medicina de Granada, bajo la dirección de Francisco Alba, lo primero que nos propusimos, y que constituyó el contenido de mi tesis doctoral, fue llevar a cabo un amplio estudio de distribución bilateral de uno de esos enzimas a lo largo del cerebro de la rata. El grueso de los experimentos lo realizamos durante los meses del verano de 1983, en un rincón del sótano del Departamento de Fisiología y con un calor nada

despreciable. Cada día llevábamos a cabo un experimento que consistía en anestesiarse a la rata, perfundirle (retirar la sangre) el cerebro, extraérselo y cortarlo en rebanadas desde la parte frontal a la dorsal, desde el polo frontal al cerebelo. Cada rebanada contenía la parte correspondiente del lado izquierdo y del derecho. Tratábamos las muestras de tejido y medíamos separadamente en el lado izquierdo y en el derecho la actividad del enzima que comenté anteriormente.



*Instrumento utilizado para llevar a cabo cortes coronales del cerebro de la rata.
Dibujo original de M. Ramírez*

Recuerdo perfectamente la emoción que sentimos cuando empezamos a intuir, desde los primeros animales, que la actividad de ese enzima no era la misma en un lado que en el otro. Parecía predominar en el lado izquierdo. Aquello se empezó a convertir en algo apasionante: Todos los días, con cada experimento, teníamos la incertidumbre, la emoción contenida, de si seguiría saliendo la asimetría cerebral. Siempre nos quedaba el miedo de si la ilusión que nos habíamos creado acabaría en frustración. Pero no fue así y la asimetría cerebral ha sido desde entonces un interés que hemos mantenido en nuestra investigación. Se trata de un tema apasionante y en cierto modo un poco misterioso. Nuestra hipótesis sostiene que las asimetrías anatómicas y funcionales deben de poseer un sustrato neuroquímico que las sustente y nuestros estudios, primero en la Universidad de Granada, luego en la

Universidad del País Vasco y actualmente en la Universidad de Jaén, han sugerido aspectos tan interesantes como el hecho de que la asimetría no es un fenómeno estático sino un complejo proceso dinámico, modificable por factores endógenos y del entorno, como por ejemplo los cambios en las condiciones de luz y oscuridad, su modificación ante diferentes condiciones fisiológicas y patológicas o su extensión a la conexión neuroendocrina que existe entre el cerebro y el resto del organismo. Por lo tanto, actualmente se ha llegado a poner en evidencia que la lateralización cerebral comprende un complejo y dinámico conjunto de fenómenos que necesitan ser tenidos en cuenta para comprender adecuadamente la función cerebral.

Sacando la investigación a la calle

Pero además del trabajo de laboratorio, de la difusión de los descubrimientos en el entorno académico, la investigación debe de salir de la Universidad y difundirse entre la sociedad para que ésta la comparta, la disfrute y la valore. Por lo tanto, en lo que se refiere a la investigación cerebral, también intentamos hacer una aproximación en este sentido. Así, en el año 1995, nuestro vicerrector de extensión universitaria **Pedro Galera**, me confió la dirección de la que entonces se denominó “*Universidad Abierta*” en la que nos propusimos, y creo que conseguimos con notable éxito, “abrir” la “naciente” Universidad de Jaén, a toda la sociedad jaenense. En ese primer año, además de diversos cursos, organizamos un ciclo de conferencias que atrajera la atención sobre la investigación cerebral. Así, invitamos a una serie de atractivos ponentes como los profesores **Francisco Alba Aragüéz**, de la Universidad de Granada, **Juan Manuel de Gandarias y Bajón**, de la Universidad del País Vasco, **José Manuel López Barneo** de la Universidad de Sevilla y **José Manuel Rodríguez Delgado**, que por aquel entonces dirigía el Centro de Estudios Neurobiológicos en Madrid, y era habitualmente requerido para impartir conferencias por todo el mundo. Desgraciadamente, tres de ellos ya nos han dejado, alguno demasiado pronto, demasiado joven.

Mi gran amigo el profesor Francisco Alba nos habló de la importancia del descubrimiento de los neuropéptidos en la investigación cerebral. El profesor Juan Manuel de Gandarias, uno de los grandes clásicos de la fisiología en España, nos habló de la importancia de las feromonas, o sustancias que viajan por el aire o el agua desde un organismo emisor hasta otro receptor, para activar determinados comportamientos en animales

incluyendo el ser humano. El profesor López Barneo nos habló de nuevas perspectivas en la investigación cerebral y de sus excelentes descubrimientos en relación a la enfermedad de Parkinson. El profesor Rodríguez Delgado, una personalidad tremendamente atrayente y un gran investigador de prestigio mundial nos habló del cerebro, la conducta y las emociones y a mí se me ocurrió, en el turno de preguntas, hacerle la siguiente:

¿Cómo es posible que la evolución haya dado lugar a un producto (el ser humano) consciente de su propia intrascendencia? y el profesor Rodríguez Delgado respondió: “...o trascendencia, gracias a la transmisión de la cultura a nuestros hijos, la mejora de ésta y el mejor conocimiento de nosotros mismos”. Tengo que reconocer que en aquel momento su respuesta me dejó algo insatisfecho porque yo esperaba que redujera en parte la angustia que trascendía de la pregunta. Sin embargo, con el tiempo he comprendido que la respuesta no podía ser otra y en ella se pone en evidencia la importancia de nuestro concepto de Universidad.

EPÍLOGO

Si trasladáramos todo el tiempo transcurrido desde el origen de la Tierra hasta nuestros días a solo 24 horas, nosotros, como seres humanos, apareceríamos a las **23:58:43**. Llevaríamos poco más de un minuto en la Tierra y, por supuesto, el inicio de nuestra comprensión del cerebro no alcanzaría ni siquiera un segundo y ciertamente, el período en el que nosotros estaremos implicados en ella será inapreciable. Sin embargo, el salto hacia adelante que hemos dado en las últimas décadas ha sido descomunal, habiendo llegado a tomar consciencia de nuestra capacidad para poder entendernos a nosotros mismos y para, si queremos, mejorar nuestras posibilidades cerebrales y en consecuencia nuestra calidad de vida. Si Cajal indicaba que el conocimiento de las bases fisicoquímicas de la memoria, de los sentimientos, de las emociones, en definitiva de la función cerebral, haría del ser humano el verdadero dueño de la creación y que su obra más trascendental sería la conquista de su propio cerebro, el profesor Rodríguez Delgado, siete décadas después, añadía que puesto que la felicidad es un valor relativo que depende de la interpretación mental de la realidad que nos rodea, si llegáramos a ser capaces de comprender los mecanismos que subyacen a la función cerebral, llegaríamos a ser más felices y podríamos disminuir gran parte del sufrimiento innecesario que padecemos. De todas formas, hay que tener en cuenta, según **David Eagleman**, que el cerebro *“es la cúspide de la montaña pero no es toda la montaña. Cuando hablamos del cerebro y del comportamiento, se trata de una etiqueta abreviada para algo que incluye aportaciones de un sistema sociobiológico mucho más amplio. El cerebro no es tanto el asiento de la mente como el centro de la mente”* y añade *“Qué obra maestra tan desconcertante es el cerebro, y qué suerte tenemos de pertenecer*

a una generación que posee la tecnología y la voluntad para poder estudiarlo. Es lo más asombroso que hemos descubierto en el universo, y es nosotros”



*El hijo de las estrellas en “2001 una odisea espacial”
Arthur C. Clarke-Stanley Kubrick*

Me gustaría por tanto finalizar, parafraseando a **Arthur C. Clarke** en su maravilloso libro “2001, una odisea espacial”, llevado magistralmente al cine por **Stanley Kubrick**. Cuando al final de la obra se refiere al “hijo de las estrellas”, podríamos decir:

“...Ante él, como espléndido juguete que ningún hijo de las estrellas podría resistir, se encontraba el cerebro con toda su complejidad,...lo observó, puso en orden sus pensamientos y caviló sobre sus potencialidades aún no descubiertas... porque, aunque era consciente de que era el amo del mundo, no estaba seguro sobre lo que hacer a continuación...mas ya pensaría algo.

Aunque somos conscientes de nuestro inmenso potencial, el vacío estelar, perdón, cerebral, que aún tenemos frente a nosotros es inmenso y quizá no sepamos aún cómo abordarlo adecuadamente pero...**ya pensaremos algo...**

Puede que nuestras investigaciones no trasciendan en el tiempo, pero sin duda hemos disfrutado honestamente en el camino...y lo seguiremos haciendo mientras nos dejen...

He dicho

BIBLIOGRAFÍA

- ASIMOV, ISAAC. Los griegos. Alianza editorial. Madrid, 1987.
- BROCA, PAUL. Bull. Soc. Anat. (Paris), 1861; 6:330-357. Citado por Galaburda et al. Science, 1978; 199: 852-856.
- CALDERÓN DE LA BARCA, PEDRO. La vida es sueño. El alcalde de Zalamea. Espasa-Calpe, Madrid, 1978.
- CARROLL, LEWIS. Alice's Adventures in Wonderland & Through the Looking-Glass. Bantam, New Cork, 1981.
- CARTER, RITA. El nuevo mapa del cerebro. RBA Ediciones, Barcelona, 1998.
- CLARKE, ARTHUR C. 2001 una odisea espacial. Biblioteca básica Salvat. Madrid, 1969.
- CORBALLIS, MC. Human laterality. Academia Press, New Cork, 1983.
- DAMASIO, ANTONIO. El error de Descartes. Emoción, razón y cerebro humano. Ed. Crítica, Barcelona, 1996.
- EAGLEMAN, DAVID. Incógnito. Las vidas secretas del cerebro. Ed. Anagrama, Barcelona, 2013.
- DE FARAMIÑÁN GILBERT, JUAN MANUEL. El laberinto universitario. Lección inaugural, Curso Académico 2012-2013, Universidad de Jaén.
- GALABURDA, AM, LEMAY, M, KEMPER, TL, GESCHWIND, N. Right-Left asymmetries in the brain. Science, 1978; 199: 852-856.
- GRAPO, LAWRENCE. Hormonas. Los mensajeros de la vida. Ed Labor, Barcelona, 1987.
- KANDEL, E, SCHWARTZ, J, JESSELL, T. Principles of Neural Science. McGraw-Hill, New York, 2000.

- MCMANUS, CHRIS. *Mano Derecha, Mano Izquierda. Los orígenes de la asimetría en cerebros, cuerpos, átomos y culturas.* Weidenfeld & Nicolson, Londres, 2002.
- MORA, F, MYERS, RD. Brain self-stimulation: Direct evidence for the involvement of dopamine in the prefrontal cortex. *Science*, 1977; 197: 1387-1389.
- OLDS, J, MILNER, P. Positive reinforcement produced by electrical stimulation of the septal area and other regions of the rat brain. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 1954; 47: 419-427.
- QUEVEDO, FRANCISCO DE. *Antología poética.* Alianza editorial. Madrid, 1988.
- RAMÍREZ M, ARAQUE A, ALBA F. Aspectos biológicos y sociales de la lateralidad motora. *Seminario Médico.* 1997, 49(3): 30-36.
- RAMÍREZ M, PRIETO I, VIVES F, DE GASPARO M, ALBA F. Neuropeptides, Neuropeptidases and Brain Asymmetry. *Curr Protein Pept Sci*, 2004, 5: 497-506.
- RAMÓN Y CAJAL, SANTIAGO. *Recuerdos de mi vida: Historia de mi labor científica.* Alianza Editorial, Madrid, 1981.
- RODRÍGUEZ DELGADO, JOSÉ MANUEL. *Control Físico de la Mente.* Espasa-Calpe, Madrid, 1973.
- ROLLS, EDMUND. *Cerebro y Recompensa.* Ed. Fontanella. Barcelona, 1981.
- SANZ ESPONERA, JULIÁN. *Cajal catedrático en la Universidad de Madrid. Su relación con la Real Academia de Medicina.* Actas Congreso Cajal. Gobierno de Aragón. Zaragoza, 2003.
- RAMÓN ARECES, FUNDACIÓN. *Simposio Internacional: Evolución por cooperación. La obra de Lynn Margulis (1938–2011) Ciencias de la Vida y de la Materia | Madrid, 12 y 13 de noviembre de 2012.* <http://www.fundacionareces.es>.
- SMITH, ANTHONY. *La Mente.* Salvat Editores, Barcelona, 1994.
- SNYDER, SOLOMON H. *Drogas y cerebro.* Prensa Científica, Barcelona, 1992.
- SPERRY, ROGER. Some effects of disconnecting the cerebral hemispheres. Nobel Lecture, 8 December 1981. *Biosci Rep.* 1982; 2(5): 265-276.
- VAN VALEN, LEIGH M. A new evolutionary law. *Evol. Theory*, 1 (1973), pp. 1–30.
- WERNICKE, CARL. *Der aphasische symptomcomplex. Eine psychologische studie anf anatomischer basis.* Cohn and Wiegert, Breslan, 1874. Citado por Corballis, MC, 1983.

