

## D. SANTIAGO RAMON Y CAJAL Y LAS NEUROCIENCIAS

Dionisio PEREZ Y PEREZ

Facultad de Psicología

Universidad Complutense. Madrid

### I. *Recuerdos de Don Santiago Ramón y Cajal... Con un dejo de amargura*

Nuevamente, reiterativamente... con Don Santiago. Sin embargo, ¿Qué mejor hacer sino pensar y hablar acerca de Don Santiago?.

Para comenzar debo decir que no conocí a D. Santiago Ramón y Cajal o, al menos no tengo conciencia de haberlo visto, ya que bien pudiera darse el caso de haber pasado junto a él, con ocasión de su estancia vacacional durante los años últimos del Veinte o principios del Treinta de este Siglo. En estas fechas transcurría mi infancia en Sigüenza, ciudad donde veraneó Don Santiago huyendo de los calores madrileños. No obstante, lo que si es verdad, es que mi educación médica, la hice en sus libros: ya fuera la Histología Normal, bien la Anatomía Patológica, ora mis excursiones en sus obras no científicas, asimismo de gran atracción. En su totalidad, puedo decir: que todas las lecturas cajalianas hicieron mella en mi iniciación formativa a lo largo de la carrera médica. El Maestro impregnó mi dirección profesional.

Pero a mayor abundamiento, y para no perder el hilo de la "escuela cajaliana", tuve la oportunidad de conocer y saludar a algunos de los discípulos más cercanos de Don Santiago. Fue en primer lugar: la frecuente visión y menos frecuente charla con Don J. Francisco Tello-Muñoz, cuando paseaba por los claustros de la Facultad de San Carlos, su triste e injusta

depuración y cercana jubilación. También saludé al Dr. D. Fernando de Castro en la reincorporación por breve tiempo a las labores de su Cátedra... y escuché alguna de las conferencias dictadas por el Dr. R. Lorente de Nó en el Anfiteatro del caserón de San Carlos.

Estos son mis recuerdos más antiguos de la escuela cajaliana. Posteriormente, seducido por el extraordinario y primer Departamento de Investigación Biométrica no he cesado de estudiar y seguir su creciente y sobresaliente andadura. He continuado informándome de sus trabajos, en la medida de lo posible. Seguí interesándome en la vida del Maestro y sus discípulos. Sus avenencias y desavenencias. Porque de todo hubo. Son más de veinte, las biografías que de Cajal he leído y releído. Y asimismo, he gozado en las lecturas que a propósito de Cajal han escrito los discípulos exiliados aunque fieles continuadores de la doctrina del maestro.

Pero también he sufrido lo que de él se ha dicho y se ha silenciado.

Con lo que va expuesto y, mucho más que podría decir, tengo la osadía de publicar algunas reflexiones acerca de Don Santiago. Estas meditaciones las quiero transmitir con el noble deseo, de servir a mis compañeros como ejemplo de vida y ejercicio científico que tan modélicamente transcurrió en sus más de ochenta años de vida.

Esta tarea, la quiero distribuir en dos capítulos, cuya temática se atiende a los siguientes títulos:



- a) "Recuerdo de D. Santiago Ramón y Cajal... con un dejo de amargura"
- b) "La contribución de Don Santiago Ramón y Cajal a las Neurociencias y especialmente a la Psicobiología".

Se ha escrito tanto de Don Santiago. Se le ha elogiado con tan admirables y exultantes adjetivos... Se ha exaltado de tal modo su biografía... Y sin embargo, puedo decir contundentemente: no se ha leído con el detenimiento que requiere el sencillo aunque profundo mensaje del Nobel español. Se repiten los mismos tópicos y sigue faltando una lectura, que cada vez se hace más exigente. Sobran las anécdotas. Escasea el rigor. No se dan las noticias suficientes acerca de las obras más representativas, que por otra parte, no están al alcance de los estudiosos. Asimismo, quedan algunas inéditas. Sería conveniente: lanzar ediciones asequibles... Y sobre todo: menos repetir el título y más leer el contenido de obras que como: *Textura del Sistema Nervioso del Hombre y de los Vertebrados* se encuentran con más frecuencia en francés que en español. ¿Induce leerla más atractivamente, cuando está en idioma foráneo?. Se olvida y ofende con frecuencia, la actitud que Don Santiago mantuvo al respecto del idioma y de lo que tan machaconamente estimaba como patriotismo. Otro tanto podría decirse, acerca del compendio que con el título *Estudios sobre la degeneración y regeneración del Sistema Nervioso*, constituye el afectuoso y correcto homenaje, costado por la generosidad de los médicos españoles de la República Argentina. Esta obra, tanto tiempo mantenida en el olvido, parece como si reapareciera y se impusiera en su vigencia: a propósito de la nueva línea investigadora en el amplio campo de la Implantología nerviosa. Pero preguntémosnos ¿Es esta obra suficientemente conocida y leída?

Queremos poner a la consideración de los lectores: el injustificado olvido al que se somete la figura de Don Santiago Ramón y Cajal dentro de esa apariencia de homenajes que con relativa frecuencia se le ofrecen. Y ya que de injusticias vamos a tratar en este trabajo, voy a recordar la que so capa de homenaje: produjo el olvido en que se le tenía a Cajal en su época

ya bastante floreciente. Me refiero al Discurso con el que ingresa en la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Habló en aquella ocasión de: *Fundamentos racionales y condiciones técnicas de la investigación biológica*. El éxito fue tan notable que, hubo de ser reeditado y ampliamente corregido. Eso sí, a expensas de su gran amigo, el Dr. D. Enrique Lluria. Los ejemplares así editados, fueron destinados como obsequio a los estudiantes de Ciencias.

Más adelante, cobró tal magnitud la valoración del discurso, que se imprimió en forma de libro y en varias ediciones. Ya esta vez el título fue: *Reglas y Consejos de Investigación Biológica* (Los tónicos de la Voluntad).

Sin embargo, lo curioso por oprobioso y acusatorio estriba, en la gestación de este "honor académico": El ingreso en esta Real Academia, se debió al conocimiento que de Don Santiago Ramón y Cajal se tuvo en España como consecuencia de la pregunta que formuló el sabio Virchow (gran conocedor de la obra cajaliana) a un eminente académico de la Institución a la que nos referimos, y con ocasión de su encuentro en Berlín. La pregunta se dirigía hacia la producción científica de nuestro don Santiago. El científico español preguntado, no supo que responder, y parece que pasó del trance con evasivas. Sin embargo, y con cierta prisa, puso en marcha esta inquisitoria del sabio alemán cuando a su regreso a Madrid transmitió al Secretario de la Academia el interés e importancia de Cajal. El efecto no se hizo esperar. Inmediatamente se llamó y propuso a Don Santiago como académico de la Institución.

Pienso, que las conclusiones son lo suficientemente elocuentes, como para que nos detengamos en su obvia discusión.

Estos disparatados hechos tienen más su mandos. Sin embargo, su enumeración llenaría muchas páginas y caeríamos en lo que al principio criticamos como anecdótico.

Por tanto y como final, solo voy a citar también, relacionado con las Reales Academias: la nota de exquisitez humana y acendrada honradez de Don Santiago cuando con ocasión de ser elegido Miembro de la Real Academia Española de la Lengua el 21 de julio de 1905: no llegó a leer su Discurso de Ingreso, aunque

si agradeció su invitación. La no lectura de su tan esperado Discurso, bien pudiera deberse a los escrúpulos que Don Santiago mantuvo: por no dar el tono exigido para ser Miembro de esta Academia ya, a las dificultades que le proporcionaban sus trabajos de índole científica, ora su mermada salud, en la época por la que se le pedía su lectura. Sea lo que fuere, lo cierto es que manifestó una gran entereza moral, huyendo de cualquier vanagloria y atentando a su probada honestidad. Tenemos que decir: no todos sus coetáneos pensaron de la misma manera, con este rasgo.

Dejando a un lado estas cuestiones que cara a los honores produjeran cierta herida en la vida de Cajal, veamos lo que sucedió a propósito de sus trabajos más específicos, dentro de su labor investigadora. Para ello y en primer lugar, es necesario señalar que el quehacer cajalano abarca algo más, mucho más, que la estricta Neurohistología. Que más bien comprenden un campo tan amplio como el que puede abarcar las actualmente denominadas Neurociencias. Y es que: D. Santiago se preocupó de la Neurofisiología, la Psicofisiología y, apuntó bastante en lo que hoy se estudia en Etología. Más no olvidemos que, todo este trabajo vino precedido por su principal estudio en el área Histológica normal y patológica, que también ampliaba a la Microbiología.

Todas estas actividades: estaban teñidas y delimitadas por sus inevitables e irrefrenables inquietudes psicológicas. Y aunque adelantando lo que digamos en otros artículos, no puedo por menos de señalar esta última tendencia en conceptos tales como: Células Psíquicas. Células de la Atención. Circuitos de la Memoria. La unidad Psicofísica del Yo y del no-Yo, etc...

Con bagaje técnico y cultural tan extenso, no se hacen esperar la multitud de aportaciones, auténticas creaciones, que nacen en la mente del aragonés. Llegaron a ser tantas, que de algunas se olvidó. Pero otras, que con tanto esfuerzo y cariño produjo: fueron olvidadas por sus contemporáneos... y lo que es peor, apropiadas por otros. Es natural que tales robos, que no solamente plagios, disgustaran a Don Santiago. En este panorama de olvidos y raptos: será donde discurran mis reflexiones, que en cierto modo quieren paliar la amargura su-

frida por el auténtico y único creador. Así las he ido recogiendo, a partir de la lectura hecha: tanto en las publicaciones técnicas, cuando en lo escrito por Don Santiago a lo largo de sus Recuerdos, Pensamientos, Charlas, etc...

Debo apuntar que: lo verdaderamente insólito para mí, es que habiendo sido escrita la queja de Don Santiago en muchos de sus libros, apenas si se ha tomado en cuenta: lo que de tal modo y con tanta justicia reclamó. Bien podríamos decir, que junto a esa gran falta con la que se etiqueta al español en general, cuando se dice que padece envidia, es necesario aumentarla con el no menor vicio que es la "Calumnia" y todo ello arropado con esa irrespetuosa indiferencia que constituye el "Olvido".

### *Queja General*

Empecemos pues y de modo muy general expresando la queja tan suficientemente explícita que, en letras grandes hace Don Santiago en el libro *Recuerdos de mi Vida*. Dice así, a propósito de una traducción a un libro de Poirier: *Fundándose en los resultados obtenidos por los métodos de Golgi, Ehrlich, que coloran en masa los elementos nerviosos, hasta en sus más finas ramificaciones, Waldeyer, en 1891, fue conducido a considerar el sistema nervioso como formado en su totalidad de unidades celulares independientes que designó neuronas*. Con lo que queda escrito, se observa el silencio proclamado acerca de la copiosa bibliografía española, que ni se cita, ni se alude en modo alguno, habiendo como hay tan notables antecedentes en los autores hispanos y de otros demasiado importantes para que queden ausentes. Todo esto produce profunda amargura en Cajal, ya que de este modo no van a ser conocidos como merecen, los estudiosos que se dedican al cultivo de la Histología en general y la Histoneurología en particular. Pues es el caso que sabios tan importantes como *...His y Forel, primeros autores que, a título de posibilidad plausible, admitieron la independencia de las ramificaciones nerviosas, aunque sin conocer su modo de terminación* (el subrayado es nuestro). Además de estos errores aumenta la amargura de Don Santiago en grado extremo, no ver reflejada su inigualable y original aportación, cual es su máximo hallazgo, con el estudio de la estructura más íntima del tejido



nervioso. Todo ello le conduce a manifestarse de este modo: *Con independencia de las lucubraciones teóricas de los citados sabios, aduje las pruebas objetivas indiscutibles del modo de terminación de las fibras nerviosas en los centros, es decir, la formación de nidos pericelulares, de excrescencias de engranajes, de contactos por ramas trepadoras, etc...., y esto no solo en una comunicación, sino en más de doscientas monografías que abarcan todos los vertebrados y algunos invertebrados.* Terminando esta serie de lamentaciones no puede por menos de proclamar nuestro sabio histólogo su indignación, ante el —por otro lado muy digno investigador, Waldeyer— quién, sin embargo y aún aceptando sus notables contribuciones en el campo de la “Histología”, *no investigó personalmente el problema de las conexiones interneuronales, limitándose a hacer en un semanario alemán un resumen popular de mis trabajos, y a inventar la palabra neurona, etc....* Es decir: recoger la hazaña investigadora de Don Santiago y aportar pomposamente el nombre del protagonista individual del descubrimiento. Es como si se repitiera, lo sucedido años ha, entre Cristóbal Colón y Américo Vespucio. Se evitan los trabajos y sufrimientos que cuesta la investigación/descubrimiento y se aporta el cómodo sustituto que con cierta fortuna, lo suministra un etiquetado nominativo.

### *Quejas Concretas*

Expuestas sucintamente estas consideraciones generales que manifiestan el tono general de queja, de queja justa, por las reclamaciones que Don Santiago demanda: vamos a pasar a conocer mas pormenorizadamente, algunos que no todos, de los casos concretos en que Don Santiago se las tuvo que ver con ese auténtico rapto que en sus trabajos, hicieron tan descaradamente algunos investigadores.

Para comenzar con coherencia, la labor tan ampliamente desarrollada por Cajal, tenemos que referirnos aunque sea brevemente, a esa primaria actividad que nuestro personaje tuvo hacia la Bacteriología. Bien sabido es: que estaba en el espíritu de la época la enorme cantidad de trabajos tan espectaculares como los dados a conocer por Pasteur, Koch, Roux, etc...

A este extraordinario interés por el campo de los microbios se sumaba el no menos importante de sus efectos patológicos, y la correspondiente investigación en la yugulación terapéutica y profiláctica. El microscopio, los sueros, las inoculaciones, las vacunas, etc..., era los instrumentos imprescindibles en este afanoso y, por otra parte, trabajo de investigación. Todo ello, pensamos, contribuyó a esa primera dedicación microbiológica y parasitológica. Este interés, incluso se generaliza y traslada a algunos de los escritos ya científicos bien de divulgación. Señalemos que utiliza el heterónimo Bacteria, como firma en alguna de sus publicaciones. Metido de lleno en esta tarea bacteriológica, lleva a cabo algunas afortunadas indagaciones, que ya desde el principio, van a contribuir a hacerse notar en el campo de las ciencias biológicas. Sin embargo, estas primarias aportaciones de Ramón y Cajal, se acompañan inevitablemente con un reguero de polémicas. Entre estas, destacan: tanto por su agudeza como por el desagradable espectáculo, la surgida frente al Dr. D. Jaime Ferrán y Clúa. La disputa entre ambos sabios, llegó a tonos demasiado altos.

No faltaron las frases acusatorias con graves desaires y poco ejemplares entre dos personas, con tan elevado nivel científico. Incluso llegó a dividir a la comunidad científica en dos bandos.

No entraré en este trabajo a comentar tan desagradable suceso. Pero si alguien quiere informarse, le remito a la lectura que el propio Don Santiago hace en sus recuerdos y de otra parte a una de las varias publicaciones que el Dr. A. Pulido Fernández expone, en el trabajo titulado: “Jaime Ferrán: Precursor, Representativo y Mártir”. Dejo al lector, que extraiga libremente las conclusiones. Eso sí, una vez leídos ambos autores.

### *Vacunas*

Ya directamente en el quehacer microbiológico de Don Santiago, y dada la *seducción que el mundo de los seres infinitamente pequeños*, atrajera a nuestro sabio, nos encontramos con una primera reclamación que hace Don Santiago a propósito del descubrimiento de *una vacuna química que preserva a los animales de los efec-*

*tos tóxicos del vírgula más virulento, inyectándole de antemano y por vía hipodérmica, cierta cantidad de cultivos muertos por el calor, y esto sucedía en el año 1885. Un año antes que tuviera lugar la declaración investigadora de los doctores Salmon y Smith, quiénes, sin embargo, se atribuyeron la primacía de tal aportación.*

En estrecha relación con este sucedido, acaece la preterición en que se le tiene a Don Santiago, respecto a las contribuciones de Ferrán y Pauli, que si bien estuvieron trabajando en una misma acción investigadora a propósito de la vacunación anticolérica, lo cierto es que: justo es reconocer, que lo hicieron con posterioridad a Don Santiago Ramón y Cajal. De esta forma, y en conclusión, sentencia el sabio aragonés: *Mi prioridad no puede ofrecer la menor duda.* Así janza la reclamación.

#### *Protoplasma Microbiano*

Un segundo caso que aparece en esta no muy agradable trayectoria de prioridades descubridoras es: la que se refiere al trabajo llevado a cabo por Don Santiago en el estudio e investigación del protoplasma microbiano. Es como si Cajal, se fuera adentrando en lo que, en un futuro no muy lejano, constituiría su quehacer histológico. La profunda mirada y perspicacia de Cajal, le hace descubrir en el *B. comma senil* o bien este mismo bacilo que sin ser viejo, crece en medios empobrecidos nutritivamente, la aparición de netos "procesos regresivos". Este aspecto degenerativo tiene una significación de gran interés que pasó desapercibido para autores como Ferrán y otros. Mas pasado el tiempo, ocurre que microbiólogos como Podwissowsky, hace suyo este anterior y propio hallazgo, que dicho en palabras de Cajal puede leerse así: *... Describe y dibuja exactamente ocho años después que nosotros, las mismas degeneraciones del protoplasma bacteriano, así como las formas esféricas del microbio, adoptando enteramente nuestra interpretación.* Creemos, sobran los comentarios.

#### *Inmunidad*

En estrecha continuidad con lo que acabamos de decir pero cada vez más cerca de lo

plenamente histológico, vamos a referirnos al campo defensivo-inmunitario. En este área, destaca Don Santiago su saber respecto a la respuesta celular ante diferentes agentes nocivos. Se dedica con plenitud al estudio de esa lucha que, se desarrolla -en palabras de nuestro sabio- *al modo homérico*, produciéndose entre atacante y defensor: *reacciones de las células contra los gérmenes animales o vegetales que pululan por la atmósfera y penetran en el organismo: de la guerra incesante librada entre lo pequeño y los grandes: entre lo visible y lo invisible, etc.* Se trata de una contribución que, se adelanta con mucho a lo que venimos conociendo como aportaciones propias de Metchnikof, con el que por otro lado comparte trabajos acerca de problemas gerontológicos.

Y en esta trayectoria que trata de los mecanismos agonísticos celulares, viaja nuestro sabio hacia pensamientos que, sin dejar de ser biológicos los enlaza con reflexiones filosóficas. Muy bien pudiera haber hecho pareja, con investigadores que no muy posteriormente a él, se interesaron por estos problemas. Nos referimos a la trayectoria intelectual seguida por J. Rostand, del que nos hemos ocupado en otras ocasiones, y, encontramos cierto paralelo con Cajal. Sobre todo, en este período más histológico. El misterio de la muerte, el porvenir de la especie, la suerte del individuo... siguen siendo también *Las inquietudes de un biólogo* como reza una de las más conocidas obras del biólogo y filósofo francés.

#### *Plasma Germinativo*

Desde estas líneas tan plenas de meditaciones biofilosóficas, salta en la imaginación cajaliana el concepto de "plasma germinativo" de modo semejante a como le enunciara Weismann... pero mucho antes. Aunque si es cierto, que para referirnos a este plasma cuasi inmortal, nos acordamos siempre del sabio alemán. Y sin embargo, debiéramos hacer justicia a lo que pensó Don Santiago cuando en una de sus reflexiones se expresa así: *Consolémonos, considerando que si la célula y el individuo sucumben, la especie humana y, sobre todo, el protoplasma son imperecederos. El accidente muere, pero la esencia, o sea la vida, subsiste.* Serían muchas



las páginas que podríamos dedicar a esta inquietud que, Cajal muestra por la supervivencia. En sus muy frecuentes interrogaciones necesita el apoyo de teorías filosóficas que abarcan desde las expresadas por Nietzsche, pasando por las muy pesimistas de Schopenhauer... y el mejor conocimiento y meditación acerca de la Evolución Orgánica en general y del Hombre en particular. Y no es extraño por todo lo dicho que: le asaltaron en algunas ocasiones, ciertas dudas a propósito de las teorías transformistas. El titubeo darwinista, le asaltó en alguna ocasión. Mas al fin pudo dominarlo. Y todo ello, como auténtico mecanismo de defensa, para salvar situaciones que en su momento no podían resolver los conocimientos biológicos, pero que sin embargo esperaba se solucionaran, a medida que se avanzaba más en la investigación cerebral. Santiago Ramón y Cajal se dedicó con interés al estudio anatomofuncional del cerebro. Le rindió auténtico culto. Hizo casi una cerebrolatría.

En este camino, se decide a trabajar casi con exclusividad la Histología, que si bien no es tan remuneradora —decía— como la bacteriología, si da más satisfacciones personales en su vía investigadora. Se trata del Cajal, verdaderamente volcado al estudio: con el que comenzó, cuando sus tempranos estudios en la Anatomía, al lado de su padre y, los primeros contactos en la sala de disección de la Facultad de Zaragoza... y las primeras visiones de los elementos sanguíneos al microscopio.

Es bien conocida la ruta intelectual seguida por Don Santiago en el área eminentemente histológica. Desde el principio estudió todos los tejidos en general. Esto ya lo hemos dicho con anterioridad, pero no importa repetirlo, sobre todo para que no se olvide la formación cajaliana. Es en este periplo histológico, en el que se adiestra y adueña expertamente de los más diferentes Métodos empleados en la Micrografía. No hay más que rastrear su producción en las técnicas histológicas. Las dominó de modo tan sobresaliente, como asimismo las transmitió magistralmente a sus discípulos.

### Tinciones

Es en esta trayectoria y, a propósito de los muchos y diversos métodos de tinción, que co-

noció, empleó y mejoró, donde en un momento determinado y mediando la ayuda de su amigo y co compositor Dr. Simarro, conoció el proceder argéntico de Golgi. Este descubrimiento, por una parte, fue el disparador para su mejor penetración en el mundo celular, pero de otra, le trajo la enemistad para siempre, con el histólogo de Pavía: Dr. Camilo Golgi. Pensamos: ¿Aparecía en esta segunda andadura, la histológica, aquella sombra que nubló la alegría de Cajal como la relatada en el campo bacteriológico con el Dr. J. Ferrán? Sólo él podría habérselo dicho. Lo cierto es: que la personalidad luchadora y voluntariosa de Don Santiago. Creemos que sacó todo lo posible que podía dar el Método golgiano. Pero bien hemos aprendido que: esta enemistad se sabe fue una carga muy penosa. Ya que, pudiendo, debiendo haber sido su mejor amigo, se convirtió en su más irreconciliable enemigo, a pesar de las tentativas de acercamiento por parte de Don Santiago. Y es que hay que decir la verdad. Prestándose tan adecuadamente el método de Golgi para los trabajos emprendidos por Cajal, fue evidente: que no siempre fue el más idóneo. Así ocurrió, cuando Don Santiago sugiere el *virado de oro para reforzar las imágenes argénticas*. Procediendo así, se teñirían del mejor modo las fibras y células nerviosas.

Estos perfeccionamientos, daban lugar a nuevos hallazgos. Más estos avances, inconcebiblemente: supusieron continuos disgustos por parte de otros histólogos y en particular de C. Golgi. Llegaron a tal punto, estos enfrentamientos, que hasta se le regatearon algunos de sus hallazgos para sumirlos en oprobioso olvido... y lo que es más, la adjudicación a otros investigadores.

Con este comienzo, ya mas vertido a la neurohistología, recorrerá toda su vida investigadora Don Santiago Ramón y Cajal, acosado por todo tipo de insidias y calumnias. Se extendieron no solo a la histología neurológica, sino a todo el campo de la histología.

En esta expertísima metodología que tan esforzadamente llegó a dominar, dentro de las técnicas tintoriales, cabe decir, que no sólo — como ya hemos citado— utilizó el Método de Golgi, sino también el de Ehrlich con el que aclara y delimita el papel adjudicado al denominado *Retículo pericelular de Golgi*.

A propósito de éste, surgieron muchas discusiones acerca de su significado. Las controversias estribaban en su papel transmisor y energético. Más después de la intervención y aclaración cajaliana queda de manifiesto: el principal papel es el "energético". Esta indagación, no se redujo a un solo tipo de células ni tampoco a una sola estructura. Cajal la estudió en todo el amplio panorama que iba desde la Médula espinal hasta el cerebro, pasando por el cerebelo, etc., etc., y así mismo, en las especies más diversas. Todo ello, para que no cupiera la menor duda. Sin embargo, aún así, se le regaló la primacía en el aspecto funcional.

### Cerebelo

El quehacer neurohistológico sigue desarrollándose intensamente, a la vez que con gratificantes frutos. Se destaca sobre todo: la época que corresponde al primer decenio del presente siglo, en la que las pesquisas cajalianas se dirigen fundamentalmente al desentrañamiento de la estructura cerebelosa. En este arduo aunque gratificante trabajo, descubre Don Santiago, la existencia de determinadas *fibras ansiformes del cerebelo joven*. Sin embargo, dice Cajal que: *hace tiempo descritas por mí y mal designadas «fibras de Smirnow» quien las vio muchos años después*, se las cita como si las descubriera el sabio esclavo.

Se trata una vez más, de una atribución indebida que han dejado pasar la mayoría de los lectores, tanto generales como especialistas. Apenas se ha levantado la voz, para denunciar tan intolerable apropiación.

Ante tan frecuente actitud del silencio por los raptos científicos, se rebela nuestro historiador, para hacer de su lamentación: no sólo cuestión personal, sino exclamación que tiene mucho de esa hipersensibilidad patriótica que pone a contribución ante *la decaída ciencia nacional*.

### Monografía

Continuamos con estas desventuras que tanto dolor proporcionaron a Don Santiago: Se trata del trabajo que con el título: *Estudio sobre la fina estructura de la corteza regional*

*de los roedores. Corteza suboccipital (retroesplenial de Brodmann)*, publicó en 1893. *Esta memoria desconocida de «los sabios» la atribuye el histólogo aragonés: a no haber sido publicada en una revista neurológica conocida de los especialistas.*

Y en este caso tendríamos que comentar, la llamada de atención que hace Cajal acerca del lugar en donde deben ser publicadas las comunicaciones y trabajos. El empleo del idioma que resulte más leído por el mayor número de científicos. Pero también resaltar la labor que en nuestro país se realiza.

La tenacidad con la que trabaja Cajal, así como, los innumerables hallazgos, correlacionan, aunque sea paradójico, con la falta de atención que se les presta. Y esto, desgraciadamente, tanto fuera como dentro del país. Su protesta surge espontáneamente, apasionadamente.

### Retículo Golgi

Contra lo que es común pensar de D. Santiago, no es sólo la labor histológica la que únicamente le preocupa. No se trata de un naturalista más, como he tenido ocasión de escuchar a algún científico. Trató de dar sentido a lo hallado. Interpretar lo encontrado. Hacer Histología.

Sin embargo, esta es una de las menos apreciadas tareas de Cajal.

Y así ocurre que: trabajando Don Santiago sobre *el retículo de Golgi*, tan bien descrito por el sabio de Pavía, mantiene el sabio aragonés dura batalla con el italiano para dilucidar, no tanto su organización, sino su sentido funcional. Pues sí bien es cierto —y así lo reconoce Don Santiago— que el descubrimiento estructural pertenece a C. Golgi, la dinámica de este sistema protoplásmico, queda máximamente aclarada y comprendida por él. Y como siempre, lo prueba tanto en los procesos genéticos normales como en los degenerativos... y por supuesto en gran diversidad de células.

### Corpúsculos sexuales

Volviendo al Sistema Nervioso, bien conocida es su hazaña. Pero no lo es tanto el en-



cuentro que tuvo Don Santiago al estudiar la cromatina sexual. La maestría en los procedimientos tintoriales, le hacen ver y destacar *la heteropicnosis nuclear*. Con ello y adelantándose más de 50 años, da cuenta nuestro histólogo, lo que se conoce en la actualidad como *corpúsculos de M. L. Barr*. Este autor los estudió con cierto detenimiento en el año 1951. Este descubrimiento, lo hemos leído en el nada dudoso trabajo, que indagando en la historia cajaliana, descubrió el doctor I. Costero Tudanca, profesor exiliado en la Universidad de Méjico, como consecuencia de la Guerra Civil Española.

Tanto de este profesor como de otros muchos y, en conexión con la escuela cajaliana me ocuparé en próximo trabajo.

### *Médula espinal*

Al reparar en la bibliografía cajaliana, nos encontramos: con la especial atención que dedicó a *la histología de la médula espinal*. El interés concedido a su especial arquitectura, le lleva a interesarse por la dirección tan completa de sus fibras. En esta intrincada red médulo-espinal, no se le pasan por alto la existencia de las denominadas *fibras colaterales* que si bien las describió C. Golgi; ¡otra vez el sabio de Pavía!, sucede, como parece habitual en Golgi, su falta de interés en los aspectos funcionales. Parece que también escaseaba en tenacidad, para proseguir sus propios descubrimientos. De modo contrario, aunque complementario, la tenacidad de Don Santiago, persigue hasta tocar fondo. Y no sólo en lo morfológico sino también en lo funcional. No sólo insiste Don Santiago en una descripción más minuciosa, sino que se interesa en el papel dinámico de estas fibras. La preterición de nuestro histólogo se hace patente una vez más. No se le reconoce esta prioridad funcional. Todo ello, se enzarza en artículos polémicos que, como venimos diciendo, producen un aspecto desolador desde la tranquila justicia. Y esto, por la sencilla razón: Cajal atacaba siempre el error y no al autor. Caso contrario ocurría con C. Golgi y su Escuela. La documentación en este caso como en todos, es lo suficientemente abundante, para enjuiciar objetiva y serena-

mente este nuevo hecho que aumenta lo ya abundantemente expuesto.

### *Husos Neuromusculares*

Para cerrar toda esta cadena de hechos tan desagradables, que en cierta manera entristecieron la rutilante trayectoria investigadora de Don Santiago Ramón y Cajal, volvamos a su trabajo dentro de su querida disciplina histológica: Se trata de la prioridad por parte de Don Santiago, acerca de la interpretación de *los husos neuromusculares de Kuhne* que se la adjudicaba Ruffini. Felizmente, ambos estudiosos, zanján la cuestión del mejor modo. Cada uno aceptó lo que le pertenece acabando en una buena amistad. Y a propósito de este encuentro para resolver hallazgos importantes, queremos aprovechar la ocasión para de nuevo: enfatizar los trabajos cajalianos en sus aportaciones dinámicas, que si ya las hemos referido, bien vale acordarnos en este momento del interés mostrado por Cajal ante el papel funcional que tan detenida y puntualmente estudia en su apreciada *estructura retiniana*. A lo largo de este trabajo, puede admirarse el valor que representa para Cajal: no solo el hallazgo de diversas estructuras sino, la labor encomendada a cada una de ellas y el significado que en su conjunto le concierne. Añádese a lo dicho, que este reflexión sobre el sistema óptico, aparece en un trabajo inédito, cuya primera y única redacción data del año 1899. Don Santiago Ramón y Cajal exploró tanto los tejidos humanos y, sobre todo el sistema nervioso en toda su panorámica, que a veces hasta a él mismo se le olvidan algunas de las estructuras descubiertas. Así sucede en el caso de un tipo de fibras del *órgano de Jacobson* que él había descubierto y sin embargo se las adjudica a Brunn.

### *Células Cianófilas*

Todo lo contrario a cualquier tipo de raptó como tan abundantemente hicieron con él. Y sino, véase lo que ya como final aconteció con las *células cianófilas* descubiertas por Cajal en 1890 y descritas por Unna en 1891. Todo ello, dice nuestro sabio histólogo: *sin conocimiento de mis investigaciones*. Expresión

que no pudo pronunciar y escribir: *Sin un dejo de amargura.*

## II. *La contribución de Don Santiago Ramón y Cajal a las Neurociencias y especialmente a la Psicobiología.*

Pretender que Don Santiago Ramón y Cajal fuera Psicobiólogo, pensamos es una actitud desmedida. Radicalizarle en un naturalismo estricto, tampoco creemos fue su exclusiva dedicación. Nos quedamos con un profesional de la Ciencia que no dejó de lado las preocupaciones humanísticas que toda profesión exige. Estuvo atento a las inevitables concomitancias que la labor investigadora acarrea en todo su pleno quehacer. Y siendo su tarea, el estudio de los seres vivos inmersos en ese denso y extenso campo de la Naturaleza, no pudo apartar su pensamiento de las íntimas relaciones existentes.

Su visión quedó enfocada hacia las conexiones acabadas de citar y en cuyo estrechamiento nacerá una Conducta con cualidades específicas pero no separadas, dentro del continuum que todos los seres vivos manifiestan. Esa amplitud de miras, es cierto que le llevó a consideraciones que traspasaron la mera Biología, para alargarla y enmarcarla en Biocomportamentalidad.

Y es que, el conocimiento que adquirió dentro de la Morfología y Fisiología, ya en la Zoología, pero también en la Botánica, le colocaron en las mejores circunstancias para abordar la disciplina Antropológica. Con el bagaje de todas estas disciplinas hizo incursiones dignas de no escasa valoración en el campo psicológico. Aunque eso sí, repetimos, en el marco de unas coordenadas que cada vez más, hicieron más notables sus proyecciones humanas y humanísticas.

Esta extensión indagatoria, resultó a todas luces necesaria e ineludible, desde el momento en que sus pesquisas se llevaban a cabo en el salto de una Biología total hacia las más especializadas en la Histoneurología. Esta disciplina le planteó una serie de retos que: le lanzaron a su posible solución e interpretación dentro del campo comportamental. Desde la Atención a los Procesos Intelectivos, se le fue-

ron apareciendo múltiples y diversos cuestiones, que en modo alguno pudo eludir. Para dar respuesta a todas estas preguntas, echó mano de los hallazgos que le propiciaron los caminos tan asendereados en sus tareas con el instrumental utilizado en el campo Físico-Químico. La tarea así desarrollada con todo el rigor científico, y abierta a varias interpretaciones le condujeron a ocuparse de manera brillante en la ubicación que correspondía al Comportamiento. Es a partir de entonces, cuando podemos decir que la vida de Cajal viene a sumarse como la de un trabajador más en el campo de la Psicobiología.

Tomando en consideración su nueva labor, es nuestra intención mostrar su huella — ya sea sumariamente— significativa, como un estudioso avanzado en las Ciencias del Comportamiento en general y de la Psiconeurobiología en particular.

### *Aspectos metodológicos*

En esta perspectiva, es necesario comenzar por su trayectoria heurística que tras su larga y fructífera experiencia, desarrolló el profesor aragonés. Tal es la que se refiere a la Metodología que tan ampliamente expuso en su obra *Reglas y Consejos sobre Investigación Científica*. La significación de este Discurso— Tratado vamos a resumirlo en los puntos que pueden interesar máxima e imprescindiblemente a los estudiosos de la Psicobiología. Pues se da el caso, que si bien los psicobiólogos recuerdan al sabio histólogo como consecuencia de: los trabajos que realizan; las memorias que redactan..., o las oposiciones a las que acceden, hay que decir —y bien podría dar testimonio— que no han leído lo suficientemente este pequeño tratado en el que se refleja gran parte de la obra cajalana y cuya lectura tanto puede ayudar al que lo conoce con cierta profundidad. En sus más de ciento cincuenta páginas, y después de consideraciones justificativas que fundamenten su contenido, nos hace saber el profesor de histología: el papel de Voluntad como factor: más decisivo aún, que el de la Inteligencia, ya que la volición constituye inevitable ingrediente en el joven investigador. La urgente apertura de nuestros conoci-



mientos hacia los que suceden en el ámbito exterior. Atenerse al cómo y al por qué por encima de investigaciones trascendentales. Ejercer del modo más exigente y de forma habitual la Observación. Ejercicio de una crítica ante los variabes métodos existentes, así cómo a los metodólogos responsables.

Este comentario crítico es necesario, para paliar la influencia no del todo beneficiosa en la marcha de la investigación cotidiana que cada investigador acomete. Necesidad de acercarse lo más posible a la "lógica viva", tal y cómo surge de la propia Naturaleza. El alejamiento de ésta puede producir auténtica esterilización. Huir de mágicas recetas que en su simplificación, cercenan la propia libertad investigadora..., etc.

Bien se desprende de lo dicho anteriormente, que estas normas propuestas por D. Santiago, pueden aplicarse con ligeras desviaciones y "mutatis mutandis" a la investigación llevada a cabo por el psicobiólogo. Seguimos pensando que no hay gran desplazamiento en lo que dijo Cajal respecto a los manuales que actualmente se vienen utilizando. Naturalmente que el avance de los tiempos no perdona, pero el núcleo de las tareas que la investigación conlleva siguen siendo semejantes.

Y veamos ahora más pormenorizada-mente lo que dice D. Santiago:

1) Es necesario o al menos muy recomendable que el investigador proceda con auténtica responsabilidad en el mantenimiento de su tarea. Que no esté expuesto a frecuentes variaciones en su modo de trabajar así cómo en su firmeza respecto a lo que se propone. No obstante, tampoco debe renunciar a la ayuda histórica proveniente de los maestros y guías que gozan de conocido y merecido prestigio. En evitación de tales desvíos estará vigilante para: no dejarse llevar por prejuicios que merman su propia originalidad o que por otra parte ya están desfasados. Que tenga en cuenta el deterioro inevitable de las teorías y doctrinas. Que sin embargo, tome en cuenta, que no sólo tienen valor las grandes aportaciones, ya que también, de lo aparentemente mínimo se puede sacar partido. Que el camino a seguir esté siempre arropado por el *culto a la verdad y pasión por la gloria*. Que la tarea emprendida

produzca tal autosatisfacción como para no dejarla. Que en el desarrollo de la investigación no se dé lugar al desánimo, fatiga, demora..., sino más bien se dé entrada a una máxima atención, continuidad, tenacidad y fuerza. Que no desmaye *la fuerza cerebral en su capacidad plástica*. De este modo, nos viene a decir; surgirá la pasión para dominar la aptitud memorística, cuya ayuda no dejará de surtir sus frutos en las conexiones con otras disciplinas, que se hacen inevitables en la prosecución y mejoramiento de la labor emprendida.

2) El investigador estará provisto de buen acopio en cuanto a cualidades morales se refiere. Pero sobre todo deberá estar alerta hacia las consecuencias que pueden presentar los hechos que examina e investiga. Procurará también por todos los medios, ahuyentar todo tipo de distracción. Deberá mantener una *Polarización cerebral o atención crónica*. Caminando dentro de esta conducta obtendrá el máximo rendimiento, ya que de no hacerlo así, perjudicará con su dispersión la tarea propuesta. No dará lugar a cualquier tipo de pereza y, sí luchará a toda costa para poner a prueba la máxima y óptima adaptabilidad en el camino trazado. De este modo obviará toda serie de vicisitudes que con seguridad surjan.

3) La empresa investigadora, no se debe a una sola fuente. En este sentido nos señala Cajal que la labor indagatoria reconoce múltiples y diversos orígenes. Podemos decir que si bien el caso en que D. Santiago trabajó con más actividad —la Neurohistología—, existen otras disciplinas que fecundan y fertilizan la propia investigación. En su caso: D. Santiago acudió muchas veces a fuentes psicológicas. De modo parecido ocurre en el psicólogo al respecto de otros manantiales que, para atenernos a lo así expuesto, provendrían de la Histo-neurología.

Pero además del fortalecimiento que supone el abreviar en otras fuentes que no sean las exclusivamente propias, lo que sí es cierto es: el gran desarrollo que para la imaginación supone la combinación de disciplinas aparentemente separadas y que sin embargo mantienen evidente conexión. De este modo, aparecen su-

cesos tan esperados y gratificantes cómo: la duda, el acicate polémico..., y tras de ellos, el descubrimiento, el hallazgo.

4) De gran interés es la más exacta y amplia información bibliográfica, que al poder ser se llevará a cabo en las fuentes originales para no caer en la fácil traición de la traducción. El acopio de materiales bibliográficos, exige un aceptable conocimiento de idiomas, y sobre todo de aquellos que vehicularán el máximo conocimiento científico. Cajal fue una buena prueba de este empeño del aprendizaje de lenguas. Sin embargo, hay que reconocer dice D. Santiago que: la máxima lección la podemos aprender en el gran libro de la Naturaleza. Más aún, será en el Universo donde se puede hacer las máximas lecturas. Siguiendo las leyes de la Naturaleza será, cómo caminemos en la óptima trayectoria de las adquisiciones más firmes y fieles. No está lejos lo que dice el sabio aragonés: cuando se lleva la mirada hacia las brillantes adquisiciones que desde el Renacimiento hasta nuestros días han venido gratificando la mente humana. Con todo esto, llegamos: al punto fundamental de sus *Reglas y Consejos...* ¿Cuál es el método a emplear?. Aquí el Maestro dice: *Aquél con el que tenga mayor familiaridad, mejor manejo, máxima comodidad y cuantiosa experiencia.*

5) Otra puntualización digna de tomar en consideración es la que refiere a la formación y posible deformación del futuro investigador. No se descarta la posibilidad de que pueda ser autodidacta, y aunque D. Santiago no habla mucho de éstos, no hay que olvidar, que el propio Cajal lo fue en no menor escala. Sin embargo, refiriéndose a los que siguen las pautas establecidas por el director, pone en guardia tanto al aprendiz como al maestro ante posibles perturbaciones que puedan desviar su tarea indagatoria. A este tenor y teniendo en cuenta su amplia experiencia investigadora, descubre una serie de alteraciones de carácter volitivo que bien pudieran deformar la tarea emprendida. Clasifica a este colectivo investigador así desviado en: Contemplativos; Bibliófilos; Organófilos; Megalófilos; Descitrados y Teóricos. En esta relación no creo necesario entrar en ex-

plicaciones ya que el lector puede extraer sus características a partir de la denominación.

No obstante, seguimos pensando, que el buen investigador, sin caer en cualquiera de los "ismos apuntados", más bien pudiera o debiera compartir las cualidades que en cada uno de estos tipos se dan. La equilibrada combinación de lo mejor supondría una auténtica virtud investigadora.

6) En la proyección más concreta, tal y como nos la expone Cajal en su apartado V: la distribuye en varios apartados que enunciaremos a continuación:

a) *La observación*, que de modo ineludible se impone en un primer escalón. De ella tanto se ha dicho en cuanto a su claridad, objetividad, naturalidad, etc..., que no vamos a entrar en una mayor explicación; b) *Contrastabilidad experimental* que confirma lo que en una primera impresión nos da el objeto, para que una vez provisto de estos dos insustituibles peldaños saltar hacia un tercero; c) que nos permita formular y trabajar en la(s) Hipótesis directrices.

La elaboración de éstas se someterá a las reglas que el catedrático aragonés expone a continuación:

- 1º *"Que la hipótesis sea obligatoria, es decir, que sin ella no quede arbitrio para explicar los fenómenos".*
- 2º *"Que sea, además, contrastable o comprobable, o por lo menos que pueda concebirse, para un plazo más o menos remoto, su comprobabilidad, pues las hipótesis que se sustraen por completo a la piedra de toque de la observación o de la experimentación, dejan en realidad los problemas sin esclarecer coordinadoras, pero no explicativas, de los hechos, cuando no meras explicaciones verbales".*
- 3º *"Que sea fácilmente imaginable, es decir, traducible en lenguaje fisiológico y sí es posible, como quería lord Kelvin, en puro mecanismo (las hipótesis oscuras o demasiado abstractas corren riesgo de constituir vacías explicaciones verbales".*



4º “Que huyendo de propiedades ocultas y de esencias metafísicas, propenda a resolver las cuestiones de calidad en problemas de cantidad”; y

5º “Que sugiera, a ser posible, también investigaciones y controversias que, si no zanzan la cuestión nos aproximen al menos al buen camino, promoviendo nuevas y más felices concepciones (hipótesis de trabajo, de Weissmann). Aún siendo errónea una hipótesis puede servir eficazmente al progreso con tal que esté basada en nuevas observaciones y marque una dirección original al pensamiento científico. Y en todo caso, la explicación rechazada por falsa, siempre tendrá una ventaja: la de restringir por exclusión, el campo de lo imaginable, eliminando soluciones inaceptables y causas de error. Con razón dice Le Bon: «Que quien rehusa escoger la hipótesis por guía, debe resignarse a tomar el azar por maestro»”.

“Muchos sabios ilustres, y singularmente el gran físico Tyndall, han insistido elocuentemente sobre la importancia de las hipótesis en la ciencia y acerca del importante papel desempeñado por la imaginación en la creación de buenas y fecundas teorías. De acuerdo, por nuestra parte, creemos que sí la hipótesis es un arma de que se abusa demasiado, es también un instrumento lógico, sin el cual ni la observación misma, con ser de suyo tan pasiva, puede realizarse. Buena o mala, una conjetura, un intento de explicación cualquiera será siempre nuestro guía, pues nadie busca sin plan”.

b) La Comprobación que; sancionara positiva o negativamente la(s) hipótesis expuestas. Con esta confirmación ya sea de nuestro gusto o se oponga a lo deseado, deberemos ser consecuentes y coherentes en cuanto a sus resultados. Admitiremos lo que aparece ateniéndose justamente al hecho comprobado y si llegara el caso dispuesto a una nueva reformulación, ya que es propio del hombre, errar, pero también cambiar y por supuesto reflexionar.

Tengamos en consideración el dicho *Cambio porque estudian los demás y tengo a gala renovarme*.

7) El penúltimo subapartado: *Redacción del Trabajo Científico*, apunta en clara y explícita exposición, las siguientes normas: a) Justificación del trabajo realizado, b) Exhaustividad bibliográfica, c) Corrección y cortesía en las citas. Pero en todo caso cautela y elegancia en las críticas y/o comentarios, d) Dar buena cuenta del método empleado en todas y cada una de sus fases, e) Exponer ordenada y gradualmente las conclusiones, a las que se ha llegado, f) En lo posible —y aquí el profesor Ramón y Cajal es bastante exigente— iluminar el trabajo con toda clase de dibujos, esquemas, diseños, fotografías, etc..., que ayudarán a una cómoda lectura y comprensión de lo expuesto, g) La publicación, debería hacerse asequible a todo el colectivo científico. Aquí, propone D. Santiago, la publicación en revistas de gran difusión, lo cual exige escribirlo en los idiomas que tienen más impacto en el Mundo Científico Internacional.

8) Termina este no tan breve discurso, con unas consideraciones de tipo ético, referentes a: la responsabilidad del autor como Maestro y formador de Discípulos y/o Escuela, alentando la vocación científica de la que tanto se quejaba nuestro histólogo en su tiempo. Asimismo, llama la atención acerca de la parte que le corresponde para un mayor brillo de la investigación a la Administración Cultural del País, acudiendo a esas obligaciones formativas que pueden impartirse por medio de becas, pensionados, etc... Y de esto, tuvo amplia experiencia como Presidente de la Junta de Ampliación de Estudios. Todo ello, dentro de la mejor política científica que resumen en estos cuatro puntos:

- a) “Elevación del nivel intelectual de la masa para formar ambiente moral susceptible de comprender, estimular y galardonar el sabio”.
- b) “Proporcionar a las clases sociales más humildes ocasión de recibir en liceos,

*institutos o centros de enseñanza popular, instrucción general suficiente a fin de que el joven reconozca su vocación y sean aprovechadas, en bien de la nación todas elevadas aptitudes intelectuales”.*

- c) *“Transformar la universidad hasta hoy casi exclusivamente consagrada a la colación de títulos y a la enseñanza profesional, en un centro de impulsión intelectual, al modo de Alemania, donde la Universidad representa el órgano principal de la producción filosófica, científica e industrial”.*
- d) *“En fin: formar y cultivar, mediante el pensionado en el extranjero o por otros métodos de selección y contagio cultural un plantel de profesores eméritos capacitados para descubrir nuevas verdades y para transmitir a la juventud el gusto y la pasión por la investigación original”.*

Leyendo estas últimas líneas y a casi un siglo de distancia, no podemos por menos de encontrarlas en cierto modo muy actuales... Finalmente constatamos la llamada que D. Santiago hacía acerca de la productividad científica española, advirtiendo con todo el dolor pero dentro de una clara justicia que *España es un país intelectualmente atrasado, no decadente*, para salir al paso de tantas y tantas repulsas y rechazos e incomprensión de la Ciencia española. Vuelve a manifestar D. Santiago que nuestro país *no es un pueblo degenerado sino ineducado*. Estas reiterativas lamentaciones están en la línea de la tan manoseada decadencia de la Ciencia española por estudiosos ya del país vecino como Mr. Masson de Morvilliers en su artículo *¿Qué se debe a España?*, o bien la no menos fuerte acusación de Mister H.T. Buckle en su *Bosquejo de una historia del intelecto español*. Don Santiago da su contestación si nó a los autores en concreto, sí a las acusaciones que en general se emiten contra nuestra no muy brillante producción científica.

Podemos decir que esta defensa no distaba mucho de la que en el siglo XVIII formulaba J. Pablo Forner en su *Oración Apologética*

o la que con toda la pasión chovinista emitió el contemporáneo de Cajal, D. Marcelino Menéndez y Pelayo en su *La Ciencia Española*.

#### *Aspectos Psicobiológicos*

En el amplio campo que las Neurociencias contemplan, vamos a acotar aquellas disciplinas que más de cerca contactan con la Psicobiología. Pues es sabido: la tarea del profesor S.R. y Cajal se extendió, por lo que a nosotros nos interesa, desde la Neuroanatomía y Neurofisiología, hasta la Neuropsicología. Por lo mismo, y dado el carácter de este trabajo, quiero dar cuenta en este apartado de la intervención cajaliana a niveles que van desde los Fundamentos Neurológicos de la Conducta (F.N.C.), hasta la Psicología Fisiológica y/o Psicofisiología.

#### *Fundamentos Neurológicos de la Conducta*

En cuanto al interés que despertó en Cajal el papel de las más diversas estructuras neurológicas, ya tomadas independientemente, bien consideradas en conjunto, en plena integración: representar una notable aportación para el psicobiólogo, dado el profundo conocimiento que de las mismas nos legó el sabio aragonés tanto filogénica cuanto ontogénicamente. Conocemos suficientemente el trabajo que a lo largo de los años y esforzada lucha mantuvo con el sistema nervioso que se resistía a su devaluamiento. Los afortunados hallazgos para la mejor comprensión de su funcionamiento obtuvo alta gratificación. El homenaje por la finura y exquisitez de sus estructuras. De tal modo influyó esta conquista que llegó a manifestarse en auténtica Neurolatría para culminar en Cerebrolatría. La admiración sentida por el sistema nervioso llega a tan altas cotas que, le hace a nuestro autor caer en auténtica contemplación estética y le lleva irrefrenablemente a una réplica traducida en esquemas, dibujos, denominaciones y expresiones justificativas: hacia la belleza que siente por la textura neurológica. Este es el caso cuando sabemos que invitado por sus amigos catalanes, representa en *grandes cuadros murales, policromados, representaciones que bajo esquemática dan*



*cuenta del plan estructural de los centros nerviosos y órganos sensoriales.*

Sin embargo, no sólo queda como testimonio de su admiración esta transcripción plástica. A ella se suma el contenido, la significación que lo visto y representado transmite. Y no sólo en el área morfo-fisiológica, sino también el inevitable mensaje que tales redes neurológicas proyectan hacia la Conducta. Leamos a este respecto lo que dice: "¡Que triunfo sorprender en afortunadas disociaciones de los ganglios raquídeos, la bifurcación de la expansión única, o desbrozar de su zarzal neurológico la *pirámide cerebral*, es decir, la noble y enigmática célula del pensamiento, la *célula psíquica*. En su entusiasmo reflejo microcósmico del Universo. No cabe mayor reto para una tan ambiciosa interpretación.

Toda esta preocupación cajaliana al respecto del funcionamiento cerebral, nos la encontramos de forma general a lo largo de las obras literarias, donde no puede reprimir su irrefrenable llamada como psicofisiólogo.

Veamos si no el ejemplo que transcribimos de su relato *El hombre natural y el hombre artificial*: *Si no temiera abusar de las comparaciones, de buena gana compararía yo el cerebro a una asamblea legislativa, en la cual cada diputado, es decir, cada célula o grupo de células nerviosas representa a un distrito del cosmos.* Esta similitud socio-política, no deja de tener la especial importancia que deriva hacia explicaciones y consideraciones con una perspectiva educativa y moral. ¿Y qué mejor para nuestro Histoneurólogo, echar mano de los que ve en el por muchas razones inimitable modelo organizativo cerebral? Abundando en parecidas consideraciones, retoma el análogo referente cortico-cerebral para enfrentarlo con el sistema bicameral inglés. Así se expresa: *... a fin de evitar el grave inconveniente de la extensión desmedida de sus fronteras (se refiere al Imperio británico) ha creado insuperable marina y ha concedido plena autonomía a sus colonias, y en segundo lugar en vez de simplificar su sistema nervioso central, encarnándolo en un rey absoluto, ha robustecido por cada vía su cerebro motor, simbolizado por la doble Cámara de representantes, casi siempre escogidos entre los más esclarecidos patriotas.* Este comentario, escrito en

1921 y contemplado a lo largo de lo que ha sucedido con el Imperio británico de S.M., no es que tenga esa validez que pudiera resultar de la comparación neurológica. Por eso, y subrayando por nuestra cuenta el comentario, pretendemos expresar el alcance que a nuestro Neurohistólogo se le ocurrió, acudiendo a la Neurología.

Metido ya en la arena política, no se reprime D. Santiago en la acusación que hace hacia algunos representantes gubernamentales diciendo de ellos que padecen lisencefalia (lisura cerebral), ya que *por no tener dobleces no los tienen ni en el cerebro*, aunque tampoco hay que exagerar en lo que se pretende obtener del cerebro humano, ya que éste siempre no ha sido así, sino que ha venido avanzando en la filogenia animal. Valga para ello lo que nos dice Cajal: *Padece flaquezas y contrasentidos lamentables*, que por otra parte y debido a especiales avatares genéticos, puede dar lugar a excepcionales asociaciones neuronales cuya organización, en este caso extremada acabe en una personalidad genial o talentosa.

Pero la textura neurológica tan desconocida, no sólo hay que estudiarla en su máxima culminación. También hay que dedicarse al descubrimiento de otras zonas en donde mora el también enigmático teclado de nuestras reacciones mentales y de nuestras voliciones y repugnancias, para equilibrar en su tratamiento estimular el posible destemplamiento de su teclado. Se refiere nuestro Cajal a la existencia de esos *antros tenebrosos del inconsciente y subconsciente*. Pero esta zona que llamamos subcortical no es: ni muchos menos la única tratada por el profesor de histología. También habla de la Neurovegetatividad. Y en esta referencia nos señala los encuentros que ante diversos sujetos debemos soportar, dada su especial prevalencia Simpático-Parasimpática. No olvidemos, que dada la dotación que algunos individuos poseen respecto a sus ganglios simpáticos, será bueno prevenirse si es que tuvieran *línea directa con el plexo solar, y esta comunicación repercutiera remota o inmediatamente en los reflejos estomacales*. Aquí, bien claro queda el especial tono visceral y de él su consiguiente respuesta psicósomática.

Lo que venimos diciendo, debe entenderse desde esa intención que Cajal tiene en di-

vulgar los hallazgos neurológicos y aplicarlos al mejor conocimiento del público no especializado. Es su deseo, que se tome conciencia de la significación neurológica en general y del cerebro en particular. Sin embargo, y ya de modo más técnico, entrando en las aplicaciones psiconeurológicas, vamos a repasar alguna de las aportaciones más representativas:

a) Conocida de todos los psicobiólogos es: la contribución fundamental expresada en la Teoría Neuronal frente a la Teoría Reticular. El Neuronismo frente al Continuismo, supone la auténtica revolución en los estudios neurológicos así como su proyección e importancia en el área del Comportamiento. No vamos a incidir en su explicación y relevancia, que ha resistido la crítica de los no escasos adversarios. Remitimos, eso sí, a la exposición monográfica hoy agotada *¿Neuronismo o Reticularismo?* C.S.I.C. Madrid.

b) Las leyes de la polarización dinámica que tan amplio paralelo establecen con las de Bell y Magendie...

c) Más si estos hallazgos constituyen los principales pilares en que se funda la investigación cajaliana, no menos importancia poseen los principios que se deducen, leyendo minuciosamente las numerosísimas páginas de *La Degeneración y Regeneración del Sistema Nervioso*, obra en la que encuentran contribuciones tan importantes como: 1) Doctrina de la Neurogénesis, 2) El problema de la distancia orientación de las fibras nerviosas, 3) La aparición de los botones o mazas de crecimiento con evidente semejanza a los conos de crecimiento. 4) El influjo de las neuronas en la dirección de las fibras, así como en la participación de fuerzas entra e intra neuro-fibrilares. 5) El portentoso hallazgo de las *fibras buscadoras* (path finder) que ponen de manifiesto, esa actividad exploratoria de la propia neurona, mediante su abundante arborización, 6) La correlación Neurona/Glía y la gran sensibilidad de las células de Purkinje, 7) La degeneración fibrilar como un hecho económico y utilitario, 8) La correlación entre abultamientos mielínicos y espesamiento del axón, 9) Aspectos compensatorios

en las células piramidales, sobre todo en la proximidad somática, 10) La diferente velocidad de crecimiento en cerebro y cerebelo respecto a médula y nervios, dónde: la tasa de crecimiento es casi revolucionaria, 11) Considerar el valor ecológico en que se desenvuelve la neurona, prediciendo la existencia de nuevas estirpes celulares y otros factores de índole química no encontrados en su momento, 12) Evidente avance de índole teórico práctico con respecto a posibles fenómenos inmunitarios, 13) Tentativas y experiencias acerca de posibles injertos dentro del sistema nervioso, 14) Ambición esperanzadora en la *dinamización de lo puramente estático*, aunque eso sí, con exacto conocimiento estructural.

A las obras que acabamos de citar, debe añadirse: la extraordinaria aportación que recorre minuciosamente desde una perspectiva filogenética y ontogénica la estructura, la función y en ocasiones proyecciones comportamentales del sistema nervioso en el hombre y los animales. Se trata de la *Histología del Sistema Nervioso en el Hombre y en los Vertebrados*. En su conjunto, las obras citadas revisan con rigurosa sistematización todo lo que cumple a una nueva visión del sistema nervioso. De ellas, surgen obras que con finalidades didácticas completan la panorámica cajaliana. Acordémonos de *Elementos de Histología normal y de Técnica Micrográfica*, *Manual de Anatomía Patológica y Bacteriología Patológica* y las *Técnicas Micrográficas*.etc...

Sin embargo, estos manuales están más dedicados al campo de la Medicina y Veterinaria, pero no por ello ajenos al psicobiólogo que intente penetrar en el mejor conocimiento del Sistema Nervioso.

#### *Psicología Fisiológica y/o Psicofisiología*

De forma parecida a lo escrito para los F.N.C., comencemos por una visión más general y divulgadora en relación con este epígrafe. En este sentido y acudiendo a los trabajos literarios, comentemos resumidamente:

a) En su autobiografía que abarca *Mi infancia y Juventud*, reflexiona acerca de la corre-



lación *trabajo físico/trabajo intelectual: Fenómeno vulgar pero algo olvidado por los educadores a la inglesa, es que los deportes violentos disminuyen rápidamente la aptitud para el trabajo intelectual. Llegada la noche, el cerebro, fatigado por el exceso de las descargas motrices (respuestas que en el sentir de Cajal constituyen especial definición del hombre) —que parecen absorber energías de todo el encéfalo— cae sobre los libros con la inercia de un pisapapeles. En tales condiciones, parece suspenderse o retardarse la diferenciación estructural del S.N.C.; diríase que las regiones más nobles de la sustancia gris (las esferas de asociación) son comprimidas y como ahogadas por las regiones motrices (centros de proyección). Tales procesos compensadores, explican por qué la mayoría de los jóvenes sobresalientes en los deportes y demás ejercicios físicos (hay excepciones) son poco habladores y poseen pobre y rudo intelecto.* Extensa cita, que sin embargo, expresa con bastante claridad la complementaria asociación proyectiva y asociativa cuyo índice ha sido objeto de sucesivas valoraciones con afán psiconeurológico.

Poco después y, en la misma obra se reafirma al manifestar la queja de las redes de asociación, en ese afán progresivo de ocupar el puesto que les pertenece en el ejercicio conductual. Esta correlación de la que venimos hablando, la expone de nuevo y en este caso a propósito de sus relatos. Es el caso para el titulado *A secreto agravio, secreta venganza*, donde pone sobre el tapete el problema de la infidelidad amorosa que se plantea como cuestión “psicofisiológica”, y que interesa resolver entre el investigador —uno de los protagonistas del relato— enfrentándose a su amante, otro de los protagonistas. En otro caso, aborda los aspectos pasionales que ahora se debaten entre el suicidio y el asesinato. También echa mano de la explicación psicofisiológica diciendo que esta desdicha: *se relaciona con la invencible inercia de la materia ante la rutinaria tendencia de la forma a estacionarse y retrogradar.* Y es que —continúa— para que la evolución progrese, fue necesario instituir *el dolor y la muerte* que subyacen a la creación y la adaptación... Todo para explicar el modo en que se da ese ciclo entre vida y muerte; entre las bajas

energías y las más altas... Pues, viene a decir, existe *una evolución química paralela a la evolución morfológica*, en la que los complicadísimos *proteidos cerebrales, base física del pensamiento, resultan de la gradual transformación de los sencillos albuminoides elaborados por el vegetal y animal inferior. Transfiguraciones y verdaderas resurrecciones de la baja vida para llegar a la conciencia y la razón.* Excelente lección, que va muy de acuerdo con el pensamiento cajaliano en ese materialismo que en unas ocasiones se radicaliza y en otras quiere abocar hacia un pretendido racionalismo. Sin embargo, por lo que a nosotros nos importa, proyectándolo al punto de vista actual, bien podemos homologar lo que dice Cajal con el amplio grupo de ciclos orgánicos y vitales, tal y cómo se contemplan a nivel ecológico.

En otra de sus obras de divulgación y con ocasión de penetrar en el psiquismo de los hombres excepcionales podemos leer en sus *Charlas de Café*, lo que dice recordando a Móbilius y en relación con el genio: *Constituye algo así como el efecto de un lóbulo sobreañadido que, al nutrirse egoísticamente, atrofia a los demás centros encefálicos.* De nuevo, la pretendida explicación a partir de una hipertrofia corticocerebral que añadiendo más saber, se desvía hacia una actividad más especializada. Y por si esto fuera perjudicial —no necesariamente— recomienda *seguir la pendiente trazada por nuestra organización, corrigiéndola en lo posible con el trabajo perseverante, y dejar que nuestras iniciativas, si valen algo, sean expuestas y aplicadas por los dotados de aptitudes complementarias.* Y si nó dan lugar a conductas geniales y sí desequilibrios comportamentales, se hará todo lo posible para compensar las aptitudes menos desarrolladas, aunque no siempre sea posible, ya que *en la dinámica mental, todo órgano preponderante tiende a trabajar en exceso y tiranizar a los demás.* Naturalmente que hay una esperanza..., y ésta puede cifrar en *el inestimable privilegio de modelar, ramificar y complicar las expansiones celulares* que finalmente formen máximas y óptimas redes, al modo del dicho unamuniano citado por Cajal *Al modo de la araña hilemos nuestras entrañas...* Acertado y certero

dicho para aplicarlo a la irrefrenable prolongación tejedora de las células neurológicas.

Y es que, al margen de la genialidad, y contemplando al hombre normal, es buena táctica conceder el inevitable equilibrio y control, del sistema nervioso que actúa integrativamente: *automatizando en lo posible y para los pequeños menesteres de la vida nuestros órganos sensitivos- motores, pero liberando al mismo tiempo de imposiciones y rutinas al cerebro, soberano instrumento de acción consciente y de originalidad creadora.*

Pasando ahora a lo que de forma más concreta viene referido a los procesos comportamentales, tal y como se trata en la Psicología Fisiológica procedamos en lista somera a la enumeración y explicación de los más tratados por Cajal.

### 1) Sueño

A propósito del sueño, los ensueños, la hipnosis y fenómenos anejos: siempre tuvo Cajal una gran preocupación. Sin embargo, y por lo que se desprende de sus escritos: no parece que saliera a la luz ninguna publicación que con carácter científico tratara estos temas. No obstante y si nos atenemos a los datos que hemos podido recoger, encontramos: *A la verdad, la máquina neurónica, que resulta hoy muy temerario referir el sueño a un factor histológico conocido, cuando bien pudiera ser que entrara en juego algún otro desconocido.* Y de modo semejante, comunica sus tanteos indagatorios sobre estos temas al P. Zacarías Martínez, que como se ve: no parecen concordar con las teorías anátomo-fisiológicas de M. Duval; Rabdl y otros.

Parecidas inquietudes se producen a propósito del fenómeno "ensoñativo". Esto, si bien le parece interesante averiguar y estudiar su dinámica, no alcanza a su exacta comprensión. Si se obtuviera, dice, se explicarían mejor tanto el funcionamiento del cerebro como gran parte de la vida vigil. El acercamiento a la posible explicación: lo sitúa en ese cierto parentesco que pudiera tener con las alucinaciones, emociones y otros fenómenos patológicos. Como se ve, todo son aproximaciones, y por consiguiente: faltas de razones firmes que encajen dentro de una correcta explicación cien-

tífica. Y no es que el propio Cajal diera de lado todos estos procesos oníricos. El mismo se autoexplora. Intenta recordar sus sueños y proyectarlos hacia los sentidos para ver si de su contenido onírico y los aspectos sensovisuales puede captar la imagen con su máxima claridad. No lo consiguió ni cuando intentó enfocar su recuerdo en el núcleo onírico ni tampoco en las imágenes hipnagógicas e hipnopómpicas. Todo fue mal. Y sin embargo, a la distancia del tiempo, podemos apreciar que estuvo muy cerca de la averiguación psicofisiológica que comportan los Movimientos Oculares Rápidos. De ellos habla, los estudia, pero no parece que estableciera conexión alguna al respecto del onirismo.

Continuando con esta casi obsesión de la vida onírica, intenta por otro lado, realizar experiencias hipnóticas. Parece como si estuviera poseído por una posible esperanza ante la vida que se esconde tras el inconsciente y/o subconsciente. De aquí, su aventura dentro del hipnotismo, en la que durante un tiempo efectuó numerosas y diversas experiencias tanto de pura investigación cuanto clínicas. Tan entusiasmado estaba, por sus posibles hallazgos, que se decidió a escribir algo sobre este tema. Escritos que o bien no llegaron a publicarse o bien desaparecieron. Tenemos noticia de títulos como *La omnipotencia de la sugestión; Hipnotismo, Espiritismo y Metempsicosis.* Aquí termina esta incursión del inconsciente donde no quedó al margen la lectura que hizo de parte de la obra freudiana. No obstante, la referencia a S. Freud —a quien le da el título de neuropsicólogo— duró bien poco, aunque con alguna crítica no del todo positiva.

### 2) Lenguaje

Como era bastante normal en su época, también Cajal hizo sus pinitos acerca del origen del lenguaje humano. Encuentra que su comienzo está estrechamente conectado con ese embrión comunicativo que aparece en el Gesto: ya sea muscular o bien fonético. Estos principios comunicativos en el hombre, los pone en relación con el mundo animal. Escribe que: *En el mono, perro y muchos animales se muestra la transmisión de expresión entre el civilizado y el salvaje...* Y así es cómo en esta trayectoria



se da culminación a un lenguaje que cada vez está más codificado y se aproxima lo más posible al mundo elaborado en el intelecto.

Una vez más, encontramos esta apreciación en la citada obra de ficción, "*El Hombre Natural...*", donde aparecen especiales relevancias y resonancias al respecto, dando especial énfasis al superior valor gestual sobre la palabra. Y lo ejemplifica fundamentalmente, en los encuentros que tienen como contenido diferentes escauceos amorosos. También observamos que esta valoración gestual de la comunicación: coincide con alguna de las leyes expuestas por Ch. Darwin, en su libro *Expresión de las emociones en el hombre y los animales*. Sin embargo, una confrontación científica a nivel neurológico apenas si la encontramos, a no ser en la escasa referencia que hace al neurólogo y también neurolingüista Dejerine. Lo que sí es cierto, es la aproximación que en sus estudios comunicativos tuvo con lo que actualmente se contempla como Comunicación No Verbal.

Echemos ahora una más extensa ojeada a los trabajos que con más rigor psicobiológico expuso en libros cómo el de la *Histología del Sistema Nervioso en el Hombre y los Vertebrados*. Resaltamos entre estas investigaciones, las que hace a propósito de la Memoria y Aprendizaje, junto a la Percepción.

Para abordar este estudio, consideramos necesario exponer algunos principios, que pensamos enmarcarán y ayudarán a su comprensión.

a) Como vamos viendo a lo largo de este trabajo, no fue D. Santiago un investigador triunfalista. Más bien trabajó con cautela y a veces hasta con recelos y reservas, no desprovistos, por otro lado de una gran esperanza. Realizó sus trabajos, con plena conciencia de la falta de datos suficiente para elaborar sus hipótesis. En la mayoría de los casos se encontró con gran escasez de conocimientos en lo que refiere a las proyecciones neurológicas que subyacen a las áreas de asociación, responsables de la mayoría de los procesos intelectuales. De modo semejante, nos habla al respecto de la ignorancia en cuanto a las conexiones interneuronales. Y esto tanto en la corteza, cuanto en los núcleos de la zona estriada, el mesencéfalo y la protuberancia.

b) Esta investigación de índole neurohistológica —dice— queda en manos del porvenir cuando la mejora de las técnicas ya más depuradas, conecten lo fisiológico con lo estructural y salten a lo conductual.

c) En su firme e ilusionada esperanza, difícil al desmayo, quiere apoderarse en afán de una mayor ayuda: de aquellos conocimientos psicológicos, que le podrán facilitar dentro de su tarea psicobiológica, una mejor captación de "los hechos de conciencia". Acudiendo a la Ciencia del Comportamiento, piensa que varíen en dirección optimista sus concepciones. Y es que, él mismo dijo, que encontraba en la Psicología la auténtica *tabla de salvación* para no morir en el naufragio en que se encontraba. Saltar hacia los procesos comportamentales.

d) Con estos elementales principios, da rienda suelta al establecimiento y delimitación —aunque en modo alguno definitivo sino más bien flexible— de los centros que a continuación resumo: 1) Tres clases de centros corticales, que elige entre los receptores más antiguos, si se exceptúa el tacto. Son: el visual; el auditivo y el táctil. 2) Estos centros correspondientes a su respectiva sensoperceptividad, tienen el carácter de la Bilateralidad. Esta dicotomía topográfica la confronta siempre con la topografía mnemónica. Sin embargo, la memoria tiene una representación Unilateral. 3) Todos y cada uno de estos centros emiten fibras centrí fugas, aunque también reciben fibras sensoriales, mediante la vía talámica. De nuevo y siempre correlacionando Percepción y Memoria, dice que para esta última las fibras perceptivas envían sus fibras a los centros mnemónicos. 4) Se dan amplias y estrechas vías de asociación entre centros mnemónicos y centros perceptivos, que vienen enriquecidos a su vez por la profusa red neurológica llevada a cabo dentro de cada uno de los respectivos centros. 5) En esta interacción perceptivo-mnemónica, tiene en cuenta D. Santiago, la regulación neurofisiológica que enfila su meta entre una visión teleológica (clásica y no del todo comprensiva) y teleonómica como diríamos hoy, si es que nos atenemos a una perspectiva más evolutiva y adaptativa. 6) No podía faltar en el estudio

cajaliano: la experiencia lesional. De este modo, nos dice que: cuando se lesionan los centros de la percepción se pierde ésta, aunque queda la memoria y el origen de su estímulo tanto físico cuanto icónico. 7) Para el caso de la lesión en los centros vecinos, se da una debilitación de la memoria, así cómo de la capacidad para reconocer los objetos. Bien pudiera tratarse de una determinada apraxia. 8) Y muy cercano a estos estudios perceptivo—memorísticos toca sin detenerse mucho, los problemas centrales de la articulación de la palabra, audición e imágenes visuales. Para todos y cada uno de ellos, también existen centros mnemónicos. 9) Establece una distinción entre aquellos *centros corticoperceptivos* que conexionan más estrechamente con el Mundo, frente a los *centros mnemónicos* que tienen que ver más con la Representación. 10) Para Cajal: la memoria es un acontecimiento nuevo, a la vez que muy sensible a la voluntad; emociones; ideas precedentes..., etc., constituyendo la memoria el núcleo de la intimidad que consustancializa con el Yo... 11) No obstante, ya había intuido Cajal y posteriormente experimentado, que no toda la memoria es igual. El cerebro, en su desigualdad y heterogeneidad no lo permitiría aunque su normal funcionamiento le lleve a la integración y armonía. De este modo nos habla de un *centro mnemónico primario* que almacena la percepción local, al mismo tiempo que fija el reconocimiento de la imagen nueva y se ocupan de las operaciones intelectuales y volitivas más simples (deseo, identificación, diferenciación...). La topografía de estos centros está próxima a los centros primarios de la percepción. En cuanto a los *centros secundarios*, su tarea consistiría en almacenar los restos perceptivos. Esta función no desmerece su cometido ya que realiza una muy compleja tarea: combinando y sintetizando imágenes. Esta apreciación, no deja de tener un acercamiento hacia las teorías filosóficas de la memoria ya que amplía esta interpretación con una, dice: fuerte actividad del yo dirigida hacia una labor que conecta con la fantasía y la imaginación... 12) Volviendo —quizá considerando esta caída especulativa— hacia su campo neurohistológico, quiere defender las hipótesis planteadas anteriormente al respecto de los centros mne-

mónicos: Esgrime argumentos que, se extienden a la embriología, la anatomía y la clínica. En cada uno de estos campos, aduce pruebas que intenta respaldar y confirmen su hipótesis de los centros. 13) De otra parte y en abundancia a lo acabado de exponer resaltar D. Santiago: la aportación que en el área filogenética suministran diversos animales en cuanto aptitudes memorísticas. Este estudio, dentro de la Psicología animal, lo lleva a cabo, utilizando técnicas apropiadas en relación con los centros que caracterizan a cada una de las especies estudiadas.

Todo lo dicho en esta larga introducción de la Percepción y la Memoria, pensamos que es suficiente para mostrar el interés que un investigador no especializado proyecta en el aclaramiento de los procesos psicológicos. Sin embargo, no quedó sólo en esto el estudio del catedrático de Histología. Necesitaba más y más pruebas acerca del no muy conocido proceso senso-perceptivo-mnemónico. De acuerdo con ello: nos dice que se deben y pueden estudiar desde una perspectiva anatomofisiológica: a) Células de las que emanan vías con colaterales largas, b) ramos de bifurcación en las neuritas de proyección, c) abundancia de la glía, d) una correspondiente dinámica proporcional entre aquellas vías que poseen un mayor grado evolutivo sensorial y/o motor, e) gran interconexionalidad para dar cuenta de los sucesos hipernormales, anormales y patológicos, f) participación conexiva superior, que explicaría la producción intelectual como resultado de una multiplicidad ordenada y regulada dentro de la Integración propia del sistema nervioso. Y por supuesto, no escapa a la sagaz visión del neurohistólogo: la participación del cuerpo calloso así cómo el resto de fibras interhemisféricas.

Como hemos podido ver, no es mucho lo que dice del Aprendizaje. Más bien, quiere considerar a éste como auténtico resultado de lo que expone a propósito de la Percepción y la Memoria. O en otro caso: también podemos conjeturar que se refiere a los aspectos intelectuales en el área de lo aptitudinal, es decir, el cómo se realizan los actos psíquicos. De este proceso comportamental superior, vamos a intentar entresacar en apretado resumen aquellos



puntos principales, que dimanar de la reflexión cajaliana:

- 1) Son claras por necesarias, las modificaciones moleculares.
- 2) Abundancia de conexiones neuronales y gliales.
- 3) Exacto seguimiento de la estricta histología de centros y vías.
- 4) Conocimiento e interpretación de la naturaleza de la onda nerviosa.
- 5) Interpretación de las transformaciones energéticas en su temporalidad.
- 6) No descuidar los efectos que vienen determinados por al Volición y Emoción.
- 7) Para todo este cúmulo de factores, sin embargo, sólo existe por ahora la esperanza enriquecedora que nos aporten la Química. Fisiología Celular y la Histología.
- 8) En tan diverso entramado factorial: se venían ocupando sabios como: Rabl-Ruckardt; M. Duval; Lugaro; Tanzi, etc...etc... De todos los estudios realizados por estos investigadores y bien conocidos por Cajal, reflexiona nuestro sabio y expone por cuenta propia su hipótesis: en la que destacan la especial participación de la glía (que más tarde no le dará tanta importancia), la creación de nuevas vías bajo la fuerza del *ejercicio renovado*, y la inevitable distinción cara a las aptitudes, de esos dos tipos de memoria que como la Lógica: es consciente y sistemática o la Orgánica que se caracteriza por su espontaneidad e inconsciencia. En abundancia a estos factores, aumenta como complemento explicativo: los hallazgos que a lo largo de la neurofisiología ha ido encontrando y de los que ya hemos hablado...

Esta es la postura de Cajal, frente a los procesos psíquicos en general, que como puede

observarse: no es ni demasiado clara, ni definitiva, ni por supuesto tan brillante como su labor histológica. Quede sin embargo, todo este intento psicofisiológico en el afán de superar lo Neurohistológico para abordar y conquistar lo Neuropsicohistológico..., y dejar el legado que suficientemente pueda fructificar en esa su Escuela de la que hablaba como su multiplicación espiritual en la esperanza de que ahonden en la brecha abierta que hoy: se contempla en el amplio campo de las Neurociencias.

Este es el panorama planteado por nuestro premio Nobel, y al que podrían añadirse algunos intentos más: que no son más que incursiones ciertamente ambiciosas pero carentes de un sustratum científico riguroso.

Son confesión propia, las líneas que transcribo, a propósito de otras meditaciones..., que no resultaron ser de su gusto. Leamos:

*Algunas conjeturas sobre el Mecanismo Anatómico de la Ideación, Asociación y Atención*, publicado en 1895, surgieron quizá como un desmedido efecto imaginativo al que renuncié más tarde *avergonzado de la osadía a la que me llevó la «locu de la casa»*.

Finalizamos diciendo que en este artículo, aún antes de rechazarlo, da nota al final del mismo, de su propia inseguridad, cuando dice: *Inútil es advertir que no estimamos las hipótesis que acabamos de exponer como teorías exentas de reproche; antes al contrario creemos que todo cuanto se diga sobre el mecanismo íntimo de los actos psíquicos es prematuro, dada la inmensa dificultad del problema y lo limitado de nuestros conocimientos anatómofisiológicos del protoplasma nervioso... Una hipótesis científica representa una dirección nueva, un camino que se traza a la observación y experimentación, y el cual, si no conduce inmediatamente a la verdad suscita siempre investigaciones y críticas que nos aproximan a ella. Si nuestras ulteriores experiencias no confirmaran nuestras presunciones, el resultado no sería por ello menos positivo: un hecho negativo simplifica el dominio de las hipótesis posibles, y disminuye, en consecuencia, las probabilidades de error en las indagaciones futuras.*

Así termina y terminamos este apartado que al menos puede despertar gran interés en el

campo de la Psicobiología y que representa a nuestro entender un aliento, para proseguir en tareas que desde la Neurohistología se nos ofrecen, con auténtico Futuro para el entendimiento de los Procesos Superiores.

### III. *Entre la Neuropsicología y la Psicopatología*

No se ha reparado lo suficiente, a propósito de la intervención que D. Santiago Ramón y Cajal ejerció en el campo de la Gerontopsicología, o más bien la Gerontopsicofisiología. Sin embargo, la obra publicada en el conjunto de sus escritos literarios *El mundo visto a los ochenta años*, no cabe duda constituye un excelente trabajo, en el que además de darnos noticia autobiográfica, aporta una no despreciable información acerca del comportamiento del senectot.

Sin entrar en un detallado análisis de esta publicación, cabe señalar tanto por su forma tan clara como por la correlación psicofisiológica algunos aspectos que vamos a resumir:

La patología somática del anciano la expone en un principio a cuenta de las alteraciones encontradas en los diferentes niveles sensoriales. Dentro de estos se ocupa fundamentalmente de la Visión. En este aparato receptor, del que bien es sabido se ocupó de forma preferente y monográfica le sitúa como verdadera autoridad en el estudio de la neurofisiología y neuropsicología de la visión. Tampoco anduvo muy lejos de los conocimientos psicopatológicos si recordamos las relaciones que mantuvo con el distinguido profesor Márquez. Lo que nos dice en esta autobiografía, recoge también mucho de sus obras principales y a las que ya nos hemos referido en diferentes ocasiones en este trabajo.

Partiendo del hecho de que el hombre está excelentemente preparado en su órgano visual, hasta el punto de poder definirlo como "*hombre visual*", pasa a referirnos las principales alteraciones que a lo largo del tiempo y como inevitable deterioro produce: presbicia, hipermetropía, ... disminución de la agudeza visual entre los más principales y a los que no vamos a referirnos por suficientemente conoci-

dos. Lo que sí tenemos que decir es: la clara y agradable relación de estas alteraciones, que además no traiciona la rigurosidad científica. Añadamos además que a estas perturbaciones somáticas aumenta la repercusión conductual.

De parecida forma expone y a tenor de la audición los principales deterioros que paralizan con la visuopatías anteriormente expuestas. Dada la importancia de estos dos sentidos, y su inevitable conexión, no deja de mencionar la conexión patológica audiovisual como una especial entidad nosológica frecuente en la tercera edad.

También, en esta nómina deteriorante de la vejez, se detiene el sabio histólogo, en el estudio de la propioceptividad y sobre todo en la que concierne a la participación muscular. Su debilidad, acarrea dificultades que van desde la fatiga intensa hasta esas astenias menores, y todo el cuadro desgraciadamente tan abundante en el campo de las coordinaciones, cinesias, sincinesias, etc... ¡Qué claramente se expresa ante este cuadro involutivo del que él mismo se muestra como auténtico caso clínico!. Pero sobre todo, su lamento va hacia la sintomatología comportamental tanto psicológica como social.

De otra área patológica se ocupa en esta su vida de anciano cuando toma conciencia de lo sucedido a nivel del sistema vascular. Nuevamente y dada su larga vida, si bien la pudo gozar en el tiempo, también conoció las mismas a las que se expone la longevidad. El mismo nos habla de su arteriosclerosis y ya desde sus comienzos, cuando le fuera diagnosticada por su discípulo y colaborador el Dr. N. Achúcarro. La sintomatología de esta enfermedad con ese pluralismo tan exagerado quizás excuse alguno de los juicios que ya en los últimos momentos de su vida dan cuenta de un detrimento en sus principales procesos comportamentales. Los trastornos que se le achacaron de mal humor, hosquedad, adustez... y otro tipo de distimias así como amnesias y/o alucinaciones son suficientemente puestas de manifiesto a la vez que repaldadas por quien las padeció.

A este respecto y más en el campo comportamental nos habla también de la escasa flexibilidad y adaptabilidad del anciano. Y es que, nos dice falta *esa plasticidad cerebral atributo*



*del hombre adulto y normal.* Estas consideraciones comportamentales se correlacionan con los no menores hallazgos que desde la patología cortico-cerebral encuentra en: formas atípicas de las neuronas; alteraciones en las células de Purkinje; aparición de especiales formaciones que denomina aparatos seniles, etc., hasta interesarse por las placas que hacen referencia a la enfermedad de Alzheimer..., e incluso la descripción de lo que él denominó *células desgarradas*.

Con este conjunto panorámico de la vejez pensamos que es bastante lo investigado por el profesor aragonés. De estos hallazgos y comentarios no hemos querido prescindir aunque sea de este modo tan resumido. Sin embargo aún hay más. Nos referimos a esa inquietud que dentro de los grandes enigmas sintió por el de la senilidad. Esta preocupación, le lleva a estudiar las distintas teorías y/o doctrinas que a propósito de la vejez se han emitido. Más para empezar copiemos esa que podríamos llamar declaración de principios que viene a decir *Ni hay que olvidar que nuestro cuerpo es un agregado de energía cósmica transformada y de enjambres electrónicos complicadísimos semejantes a sistemas planetarios*. Con esta manifestación, se observa que su juicio es tan actual que no difiere mucho respecto a los planteamientos doctrinales que actualmente se tiene en relación con la concepción somática.

Más adelante y en sumario comentario de las distintas doctrinas a las que nos hemos referido, contempla tanto aquellas que enfocan la vejez desde una óptica pesimista: Cazalis Demange (arteriosclerosis); Weismann (limitación en el tiempo y el espacio, disminución cuantitativa y funcional...); Dastre (enfermedad auténtica); Harrison, Burrows, etc...(desfiriencia, retrogradación...); Minot (fatalidad de la decrepitud...), hasta las teorías que miran la senectud de modo más optimista; Metchnikoff (desarmonías orgánicas, fagocitos, toxinas...) y B. Sequard (gonadas) que reivindicarían posteriormente Voronoff, Steinach, etc...

La postura de D. Santiago, como siempre: es la de un histólogo y sobre todo histoneurólogo que encuentra en la vejez las diferentes alteraciones que a continuación resumo: a) Los procesos histopatológicos reseñados por los di-

ferentes autores estudiados, no son causa sino más bien efectos. b) Las hipótesis planteadas por Minot y Weismann, obedecen más bien a causas secundas. c) Hay que reconocer con cierta evidencia el factor genético. d) Al respecto de lo histológico cabe decir: que los tejidos con proyección más compleja con incapaces de proliferación, en oposición de lo que sucede con los menos complejos, susceptibles de generación. e) Desde luego, admite ese papel fundamental de las glándulas gonadales. f) Influencia de los factores ecológicos. g) Esperanza en un estudio más riguroso, desde el momento en que se haga una investigación que tome en consideración lo que él denomina *Histopsicología de la personalidad del anciano*.

Finalmente nos dice y advierte el sabio histólogo de los posibles remedios..., que pueden llenar lo que sería *el veranillo de San Martín*. Da como paliativos y/o consuelos, que no medicamentos, las recetas del más claro corte hipocrático como son: la sobriedad-moderación, distracciones de diverso tipo, ejercicios adecuados y sobre todo el recreo y terapéutica consiguiente que procede la contemplación de la Naturaleza. Si a esto se añade el régimen dietético adecuado y aquellos entretenimientos que pueden provenir de la lectura, escritura, fotografía, etc., etc., tenemos el programa que en una deseada prolongación vital haga más llevadera la longevidad en su lucha contra la inevitable decadencia que el organismo vivo, en este caso el hombre, le conduce a su destino inevitable... pero que sin embargo no se resigna del todo a aceptarlo.

#### IV. Aspectos Etológicos

La querencia etológica en Cajal así como sus incursiones en Psicología Comparada y Psicología Animal, es un aspecto de su labor científica que no se puede silenciar. Considerada en su conjunto esta tarea vamos a recogerla con el título genérico de *Una apreciación etológica*. Y aunque rastreando en la obra cajaliana nos encontremos con antecedentes que entran dentro de este apartado, consideramos nuclear el trabajo-conferencia que expuso con motivo de una efemérides en la Real Academia de Ciencias Naturales.

Esta conferencia trató sobre *las sensaciones en las hormigas* y de ella hablaremos después porque ahora vamos a referirnos a lo que nos dice en su autobiografía de *Mi infancia y juventud*. En esta narración de su vida leemos esa irreflexible afición por la Naturaleza y en especial hacia el mundo animal: *el misterio de la resurrección de los insectos y la decoración variada y pintoresca de las montañas...* Esta contemplación que tanto tiene de bucólico y quizá horaciano, le acercan a la Naturaleza y de modo irreversible a los seres vivos, a tal extremo, que no sólo desea y quiere conocer los distintos animales sino también: costumbres, habitat, y toda serie de averiguaciones de las que hacen gala los seres vivos. Más adelante se preocupará en hurgar las estructuras responsables del comportamiento. Pero esto fue más tarde. El interés mostrado por el escenario que la Naturaleza le presentaba, le hace decir: *Mi pasión por los pájaros y por los nidos se extremó tanto, que hubo primavera que llegué a saber más de veinte de éstos pertenecientes a diversas especies de aves*. Pero no solamente se empleó en recoger y dibujar estos animales sino también en la colección de distintas clases de huevos. Tesoro del que tan orgulloso estaba a sus trece años.

Esta temprana andadura en las lides etológicas no estuvo exenta de disgustos, dado el distinto criterio que tenían sus amigos respecto al mundo animal. A pesar de estos altercados que terminaron en la destrucción de gran parte de su colección no se apagó su ardor naturalista. Encontró refuerzos de primer orden, tanto en sus lecturas, cuanto en amistades que le alentaban y coincidían con sus gustos. De las primeras, hay que citar el inagotable alimento que pudo suministrarle la obra extensa de H. Fabre, del que actualmente apenas se habla. El placer hallado en las lecturas entomológicas del solitario de Seriguan, saciaron en alto grado el apetito que en su juventud padecía. En esta línea también podríamos citar las lecturas más filosóficas de M. Maeterlink y otros. Y no podían faltar los libros que procedían de la doctrina transformista que iban desde un E. Haeckel hasta Ch. Darwin. La lectura del *Origen de las especies* le produjo gran impacto pero también la refutación de ésta por el dogmático A.

Cánovas del Castillo. Finalmente y en este repaso de sus refuerzos por parte de los amigos es de todo punto necesario citar a su gran amigo el naturalista I. Bolívar así como a su hijo Cándido. De otro acordémonos de O. de Buen pero también los descubridores y viajeros de porte naturalista: J. Acosta; F. de Azara; F. Hernández..., y muchos más.

Para justificar esta trayectoria etológica, refirámonos a lo que nos dice en alguno de sus cuentos: *En el espíritu del jurisconsulto debe haber algo de la marrullería del zorro, de las insidias del sphex y de la impetuosidad y nobleza del león*. Aunque esta referencia tiene mucho de samaniegano e iriartesco, vale tomar nota de su analogía que justifica su preocupación. Más adelante y siguiendo en estos símiles que no vamos a prodigar dice: *Si el símil no pecara de asaz vulgar y grosero, compararía yo de buena gana las criaturas humanas a los tábanos, siempre sobresaltados e inquietos sobre la piel del solípedo de que se alimentan*. Y es que ya en otra línea más filogenética humana, saca a relucir el rasgo predador que el hombre lleva dentro. Nos dice *A despecho de siglos de cultura refinada, el hombre y señaladamente el intelectual moderno, conserva todavía la cerril psicología del ancestral mamífero de presa, sintiendo añoranzas de cazador salvaje, por instinto enemigo del trabajo acompassado y rudo...* Esta cita junto a otras de parecido estilo bien podrían ponerse junto a expresiones de etólogo que en la línea de K. Lorenz y su escuela, podemos leer actualmente. O bien la que en parecida trayectoria expone R. Ardrey. En fin, sin caer en un examen exhaustivo que podrían hacerse eco de gran parte de los tratados ecológicos, vamos a tratar lo que dice a propósito de los Instintos, en apoyo de la doctrina innata, cuando enumera una serie de instintos que él trata como impulsos incongruentes y que los describe así: *El irresistible instinto guerrero; la tendencia a la holganza; el gusto insano por lo trágico y lo truculento en la ficción, quizá por no ser posible siempre satisfacerlo en la vida... la emotividad inhibitoria en los trances difíciles, precisamente cuando más necesarias fueran la serenidad y la perspicacia y en fin, el terror a la muerte, no obstante las predicaciones consoladoras de la religión y de la filosofía,*



*que nos la pintan cual gloriosa alborada de vida perdurable”.*

Su admiración por el mundo animal llega al extremo de envidiar a la Efémora quien posee: *una muerte feliz en un espasmo de amor*. A esta cita seguirían muchas más. Pero comentemos el intento de Cajal, por dar una estructura que fundamente el Instinto. Esta tarea así proyectada debió a llevarse a cabo junto a su imprescindible colaborador Dr. D. Sánchez. Ambos concibieron esperanzas en “sorprender la característica anatómica del instinto”, que sin embargo quedó sin elaborar.

El estudio etológico proseguido por Cajal no andaría muy lejos de lo que hoy contempla la Sociobiología. La predilección que D. Santiago tuvo por el mundo de los insectos llega a atribuirles *cierta dosis de discernimiento a fin de triunfar de los accidentes imprevistos*.

Y para concluir en este repaso representativo de Cajal por el área etológica, resumo la conferencia dictada a propósito del cincuentenario de la Real Sociedad Española de Historia Natural.

Como he dicho al principio de este apartado etológico, aborda D. Santiago el estudio de las hormigas desde una perspectiva que hoy valoraríamos con un gran peso etológico. Comienza haciendo una clasificación sensorial. Se ayuda para la taxonomía por la buena y experta dirección de los doctores Ignacio y Cándido Bolívar, así como la de los mirmecólogos Dusmet y Mercet. Estudia territorio, nutrición y demás parámetros etológicos de la *Formica Rufa*. Describe los rasgos más destacados: a) Su individualidad psíquica. b) El fenómeno de ensimismamiento o distracción. c) Aspectos motivos... Todo este abanico de rasgos de tipo general, lo complementa con estudios más concretos que lleva a cabo en el laboratorio. Así sucede para el caso de las *sensaciones visuales* en los diferentes parámetros que van desde lo cromático hasta la agudeza visual. Este registro varía obviamente entre las hormigas poliopsicas frente a las oligopsicas.

Pero también investiga las sensaciones osmáticas así como las táctiles en su apertura térmica, álgica y de contacto. Este abanico sen-

sorial lo mide en referencia con los umbrales correspondientes y demás apreciaciones psicofísicas accesibles.

Con estos trabajos, amplía la visión ecológica y a su vez las posibilidades adaptativas que estos insectos practican. Pero no podía faltar la indagación en el sistema nervioso, “*el ganglio cerebroide*” del que da cuenta en su estructura neuronal y el alcance comportamental que le enfrenta en su medio.

Terminamos este esbozo cajaliano apuntando el paralelo con aquel neurólogo, Forel, al que le unió cierta amistad y por supuesto también esa ruta etológica hacia las hormigas.

Los dos estuvieron atentos tanto a su terrarium como a todo el mundo susceptible de describirlo micrográficamente. Quizá está dirección hacia el microcosmos, les enseñó suficientemente el alcance de lo macrocósmico.

El estudio de las hormigas sigue incidiendo en la trayectoria cajaliana hasta el punto de escribir un pequeño relato titulado: *Carta de una hormiga esclavista (Polyergus rufescence) escrita durante su viaje por Europa a la reina de su hormiguero*. En esta epístola describe el horror de las ciudades, la miseria de la guerra, la inutilidad inventora... etc..., para acabar contemplando la felicidad de la “*formica rufa*” frente a la “*formica ferox*” (hombre).

La carta termina así: ... *nada trascendental ha resultado la alimaña humana: discute todavía el enigma del movimiento y del instinto; comienza sólo a deletrear el mecanismo del Cosmos... No deploramos demasiado tan increíble demencia. En los cadáveres humanos hallarán refectorio inagotable muchos insectos de la familia de los mústidos, y regalo y deleite las tribus nómadas de las hormigas cazadoras...*

*Y como aquí nada tengo que aprender, antes bien, mucho que olvidar, retornaré lo antes posible al hormiguero, nuestra amada patria. Te abraza efusivamente con sus antenas, R. y C.*

Esta ficción la extendió a otras especies de invertebrados como las tenias, de las que conociendo su morfofisiología, intentó abordar el comportamiento y el alcance moral para compararlo con la especie humana.

## BIBLIOGRAFIA

- Abadía Fenoll, F y Carrato Ibañez, A. (1984). *Cajal, una vez más*. Universidad de Granada.
- Cannon, D. F. (1966). *Ramón y Cajal*. Barcelona: Grijalbo.
- Carande, R. (1982). *Galería de raros*. Madrid: Alianza Tres.
- Costero, I. (1977). *Crónica de una vocación científica*. México: Editores Asociados, S. A.
- Espina y Capo, A. (1925-1929). *1850-1920. Notas del viaje de mi vida*. 4 vols. Madrid: Espasa-Calpe.
- Ferrer, D. (1965). *Cajal*. Madrid: Cid.
- Ferrer, D. (1989). *Cajal y Barcelona*. Barcelona: Fundación Uriach.
- Gallego, A. (1964). *Ramón y Cajal, opositor a Cátedras*. Santander: Publicaciones de la Universidad Internacional. Menéndez Pelayo.
- García Carrafa, Alberto y García Carrafa, Arturo. (1918). *Cajal*. Madrid: Antonio Marzo.
- García Duran Muñoz y Alonso Buron, F. (1983). *Cajal, vida y obra*. Barcelona: Científico-Médica.
- García Durán Muñoz y Alonso Buron, F. (1983). *Cajal, escritos médicos*. Barcelona: Científico-Médica.
- Gimenez Caballero, E. (1985). *Retratos españoles*. Barcelona: Planeta.
- Igual Ubeda, A. (1953). *Ramón y Cajal*. Barcelona: Seix y Barral.
- Jimenez de Asua, F. (1941). *El pensamiento vivo de Cajal*. Buenos Aires: Losada.
- Juarros Cesar, C. (1935). *Ramón y Cajal (vida y milagros de un sabio)*. E.N.R.
- Lain Entralgo, P. y Albarracín Teulon, A. (1982). *Santiago Ramón y Cajal*. Barcelona: Labor.
- Leirons, W. (1983). *Santiago Ramón y Cajal*. Barcelona: Urbión.
- Lewy Rodríguez, E. (1977). *Así era Cajal*. Madrid: Espasa Calpe.
- Lewy Rodríguez, E. (1987). *Santiago Ramón y Cajal*. Madrid: C.S.I.C.
- Lopez Piñero, J. M. (1985). *Cajal*. Barcelona: Salvat.
- Loren, S. (1982). *Ramón y Cajal*. Barcelona: Noguer.
- Marañón Posadillo, G. (1951). *Cajal, su tiempo y el nuestro*. Madrid: Espasa-Calpe.
- Negrin (Jr), J. (1987). *Cajal y su medio ambiente. Psicopatología*, vol, 7, nº 4. Madrid.
- Perez de Tudela Bueso, M. Angustias. (1983). *Publicaciones del prof. Dr. Santiago Ramón y Cajal existentes en los fondos de la biblioteca del Instituto de Neurobiología Santiago Ramón y Cajal*. Madrid: C.S.I.C.
- Pulido Fernandez, A. Precursor. (1921). *Representativo y Mártir*. Madrid: Instituto Nacional de Sordomudos y Ciegos.
- Ramón y Cajal, S. (1914). *Degeneración y Regeneración del Sistema Nervioso*. Madrid: Hijos de N. Moya.
- Ramón y Cajal, S. (1921). *Las sensaciones de las hormigas*. Madrid: R.S.E.H.N.
- Ramón y Cajal, S., y Tello y Muñoz, J. F. (1940). *Elementos de Histología Normal y de Técnica micrográfica*. Madrid: Tipografía artística.
- Ramón y Cajal, S. y Tello y Muñoz, J. F. (1946). *Manual de Anatomía Patológica y Bacteriología Patológica*. Barcelona: Científico-Médica.
- Ramón y Cajal, S. (1950). *Obras Completas*. Madrid: Aguilar.
- Ramón y Cajal, S. (1952). *¿Neuroticismo o Reticularismo?*. Madrid: C.S.I.C.
- Ramón y Cajal, S. (1955). *Histologie du S.N. de l'Homme et des vertébrés*, 2 tomos. Madrid: C.S.I.C.
- Ramón y Cajal, S. (1972). *La Psicología de los artistas*. Madrid: Espasa-Calpe.
- Ramón y Cajal, S. (1981). *Recuerdos de mi vida*. Madrid: Alianza Editorial.
- Ramón y Cajal, S. (Fundador). *Trabajos del Instituto Cajal Investigaciones Biológicas*. Madrid: C.S.I.C.
- Río Horteiga, P., Establés C. (1944). *Ramón y Cajal*. Montevideo: I.C.E.U.
- Río Horteiga, P. (1986). *Mi Maestro y yo*. Madrid: C.S.I.C.
- Sánchez Recuerdo, J. (1952). *Santiago*. Sevilla: SUR.
- Sánchez Ron, J. (Coordinador). (1988). *1907-87. J.A.E.* 2 vols. Madrid: C.S.I.C.
- Sanz Rodríguez, P. (1988). *Semblanzas*. Barcelona: Planeta.
- Williams, H. (1955). *Ramón y Cajal*. Madrid: Taurus.

