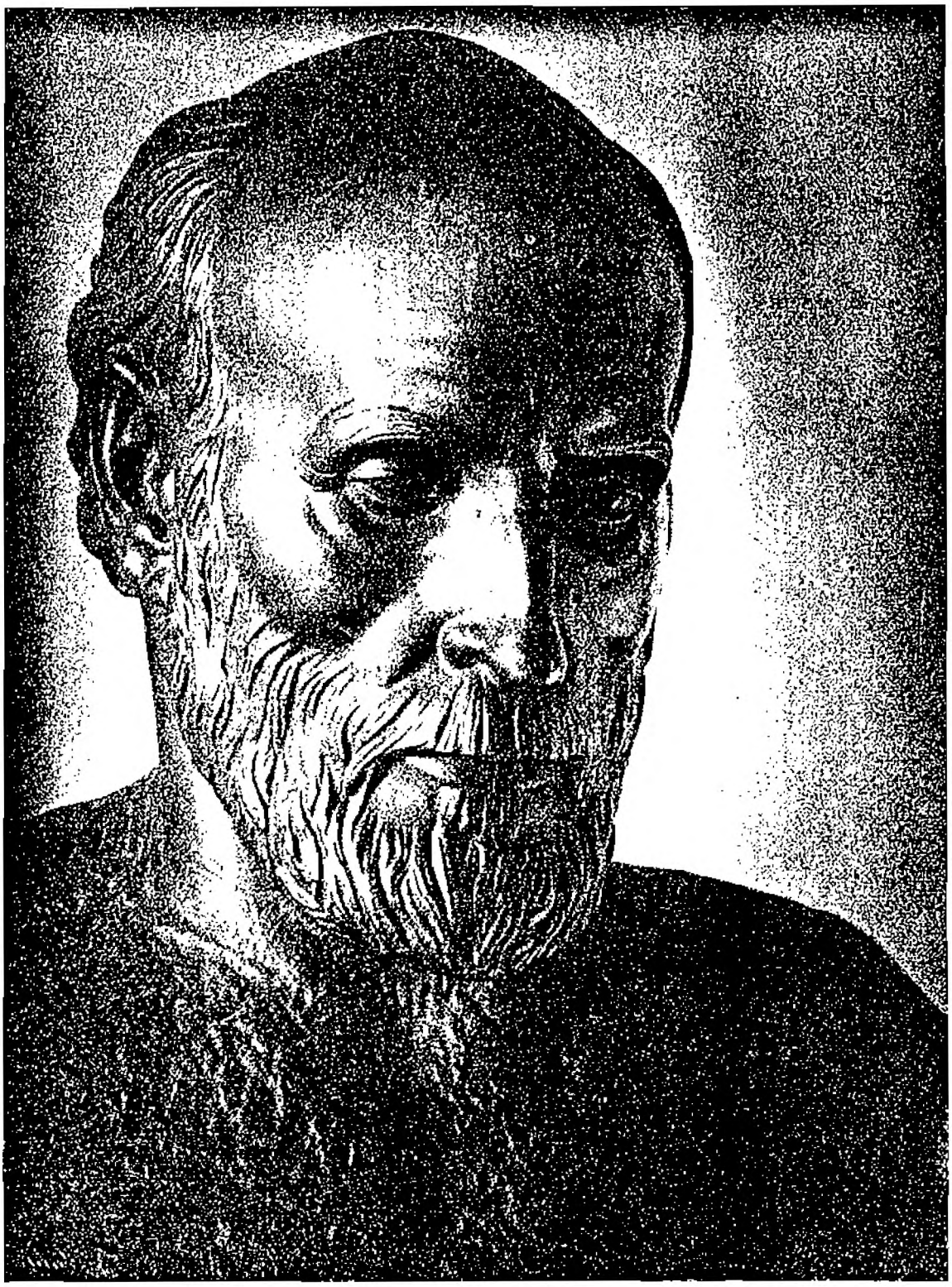


BUSTO EN BRONCE DE CAJAL, POR JUAN CRISTOBAL

Propiedad del Dr. González Bueno

LA OBRA CIENTIFICA DE CAJAL

Por el Profesor PEDRO LAIN ENTRALGO

CATEDRATICO DE HISTORIA DE LA MEDICINA DE LA FACULTAD DE MADRID

A los que continúan la obra de Cajal.

Los médicos españoles estamos en deuda con Cajal, y en esta deuda toca muy buena parte a la cátedra de que soy titular. Falta todavía, en efecto, un libro en que se estudie con amor y rigor—como él hubiese querido, como él mismo hizo con una parte de su propia vida—la obra de nuestro grande y decisivo hombre de ciencia (1). En tanto llega ese libro, y con él cierto sosiego a mi conciencia de docente español, adelantaré algo de lo que un historiador puede decir hoy en torno a la obra científica de Cajal.

DOS PUNTOS DE VISTA

Un historiador español de la Medicina deberá contemplar la figura de Cajal desde dos puntos de vista. Estudiará a Cajal como hombre de ciencia; verá en él, por otra parte, al español.

En tanto hombre de ciencia, fué Cajal un investigador de la morfología animal microscópica. Habrá que estudiar en su obra, por lo tanto, su relación intelectual con el saber biológico de su época, el contenido y la significación de sus hallazgos personales y el personal estilo de don Santiago como hombre de ciencia.

Pero Cajal fué algo más que un biólogo puro, aunque en su trabajo biológico emplease lo mejor de su energía; fué, además, un español fervoroso y nunca, desde su infantil asistencia a los desfiles militares de 1860 y a las modestas algaradas de "la Gloriosa", dejó de convivir apasionadamente la suerte histórica de su patria. A cuatro temas podría reducirse el estudio de Cajal como español: la tierra, la historia, su ingente obra de autoformación y su acción personal sobre la vida española.

Pocos saben que Cajal fué un fiel enamorado de la tierra de España y uno de los primeros descubridores de la escondida belleza de Castilla. El año 1892 viene a la cátedra de Madrid y pronto se aficiona a la espléndida delicadeza de la gleba castellana. "¡Los alrededores de Madrid!—escribirá más tarde—... Menester es tener sentido cromático de oruga para echar siempre de menos el verde mojado y uniforme de los países del Norte y menospreciar la poesía penetrante del gris, del amarillo, del pardo y del azul." El amor sentimental y estético a la tierra de Castilla, uno de los rasgos definitorios de la llamada "generación del 98", tiene en Cajal su más eminente precursor.

Tanto, por lo menos, como el suelo de España hizo vibrar al alma española de don Santiago la triste historia que sobre ese suelo vió acontecer. Sus emocionadas impresiones ante las victorias de Prim y O'Donnell, sus juicios sobre la Revolución de Septiembre y sobre la guerra de Cuba, su grave depresión de 1898 y toda una serie de episodios biográficos ulteriores a esa dolorosa fecha—fugaz participación en la literatura de la "regeneración", opiniones sobre el caciquismo, relaciones políticas con Moret, repudio vigoroso, muy aragonés, de los separatismos catalán y vasco—permiten hallar sin gran dificultad la cifra de la actitud de Cajal ante esto que solemos llamar "el problema de España".

Algo más hay que decir de Cajal en tanto español. Su honda españolidad y su obra cien-

(1) Existe, desde luego, un excelente trabajo sinóptico de Tello: *Cajal y su labor histológica*, Madrid, 1935; pero no es todavía el libro que como historiador y español echo yo de menos.

tífica distan de ser hechos biográficos independientes entre sí. Al contrario, esos dos costados de su personalidad interfieren ampliamente y plantean al historiador dos sugestivos problemas, tocante uno al origen de su obra, referente el otro a la operación de Cajal sobre la vida española.

¿Cómo fué posible la obra de Cajal en aquella España de 1880 a 1890, tan yerma de tradición científica, tan ajena a los trabajos del laboratorio? El año 1849 visitó Kölliker nuestro Museo de Ciencias Naturales. Su director, un cierto doctor Graells, ni siquiera sabía manejar el magnífico microscopio francés que decoraba su laboratorio. "Si el ilustre sabio alemán hubiera visitado veinte años después nuestras Facultades de Medicina y Ciencias — comenta Cajal — habría podido comprobar igual abandono y apatía. Los imponentes modelos de microscopios de Ross o de Hartnak continuaban inmaculados en sus cajas de caoba, sin otro fin que excitar en vano la curiosidad de los alumnos o la ingenua admiración de los papanatas." ¿Cómo, instalado en ese desértico medio intelectual, pudo Cajal edificar su obra? "El milagro de Cajal" podría ser, imitando la conocida expresión de Renan acerca de Grecia, el epígrafe del capítulo en que se estudie este pasmoso *ortus ex nihilo*.

Habría que estudiar, por fin, la acción de Cajal sobre la vida española. De dos modos ha operado Cajal sobre la existencia histórica de sus compatriotas. En primer término, por la incitación directa de su magisterio y de su gestión organizadora: "escuela de Cajal", organización del Instituto Nacional de Higiene, etc. En segundo, merced al prestigio ejemplar de su fama, a eso que bien puede llamarse, en sentido soreliano, "el mito de Cajal". Pocos episodios hay en la historia de la ciencia española contemporánea tan llenos de incentivo como la configuración y la eficacia social de esa aureola mítica en torno al nombre de don Santiago.

Tal es, muy sumariamente expuesto, el elenco de los problemas que un estudio total de la vida y la obra de nuestro gran histólogo plantea al historiador. Queden no más que apuntados, en espera del hombre y la ocasión. Aquí me limitaré a comentar *per summa capita* el curso y el contenido de su obra científica. Pero la concisión no excluye el buen orden, antes lo requiere; y el buen orden obliga ahora a resolver el primero de los dos temas—el curso biográfico de la obra de Cajal—en dos cuestiones sucesivas: origen de la vocación histológica de Cajal, períodos de que está compuesto ese curso de su trabajo investigador.

LA VOCACION DE HISTOLOGO

¿Por qué, cómo nació en Cajal su vocación de histólogo? Las raíces de toda vocación llegan siempre hasta el centro personal de la vida del hombre que la siente y la sirve: van, por lo tanto, más allá del acontecer histórico y de todas las pesquisas positivas que el historiador pueda emprender. El historiador debe limitarse a estudiar las condiciones natusible de esa secreta llamada a la acción persoción de cada hombre, a describir el curso visible de esa secreta llamada a la acción personal y a conjeturar lo que aconteció en la intimidad del hombre por ella vocado.

Puesto a precisar, reduciré a cuatro los momentos incitadores de la vocación histológica de Cajal, dos temperamentales o nativos, uno social o familiar y otro genuinamente histórico.

Tuvo Cajal una vigorosa afición nativa a la contemplación del mundo cósmico: "La admiración de la Naturaleza constituía... una de las tendencias irrefenables de mi espíritu", dice de sí mismo, recordando sus ocho años. Dispuso, además, de eminentes aptitudes naturales para sacar fruto de esa afición: "Yo, soy—escribe en otra página—lo que se llama un *visual*. Lo que en mí entra por el oído deja huella fugaz; lo que llega por los ojos se imprime tenazmente. Acaso por eso, en el terreno del arte he desdeñado la música y la oratoria, y en cambio fuí siempre ferviente admirador de las fiestas de la luz, de los paisajes pintorescos y de toda clase de fenómenos naturales.". Cuéntese también su notable habilidad nativa para el dibujo.

Esta visible tendencia de Cajal a la contemplación estética de la Naturaleza no fué sólo sentimental. No creo que en una comprensión total de la biografía de Cajal deba infravalorarse la fuerte veta romántica de su personalidad, tan operante en su vida durante su adolescencia y sus años mozos; pero su entusiasmo romántico por la Naturaleza y por la acción heroica del hombre habrían hecho de él un literato o un pintor y no un histólogo, si junto a la exaltación de su sentimiento no hubiese alentado en su alma otra gran pasión: un vehemente afán de minuciosidad, de exactitud. Sin este apetito de precisión, ha escrito un gran filósofo, no hubiera nacido la ciencia en las costas de Jonia. Valga otro tan-

to para la biografía de Cajal. Sentimentalismo y positivismo son, en suma, los dos ingredientes del amor cajaliano al mundo cósmico. Su autobiografía ofrece al lector atento numerosas demostraciones positivas de mi aserto.

Otra de sus condiciones nativas—no contando, claro está, la singular lucidez de su inteligencia—contribuyó a hacer posible su obra de histólogo: la tenacísima, estupenda fuerza de su voluntad. Cajal estaba orgulloso de su terquedad. Una de las más decisivas razones que le movieron a escribir sus *Recuerdos* fué, sin duda demostrar la eficacia de su enérgica voluntad en la creación de su propia vida. "Una biografía sincera—escribía en el prólogo de 1901—encierra algún interés para el pensador. La vida es, ante todo, lucha. La inteligencia se adapta a las cosas, pero éstas se adaptan también a la inteligencia. La teoría del medio moral no lo explica todo; en el resultado final de la educación entra por mucho el carácter individual, es decir, la energía específica traída del fondo histórico de la raza." Cajal fué el histólogo que fué, muy en primer término, porque *pudo y supo querer serlo*. Sería muy curioso cotejar la tesis de Cajal y la opinión de Unamuno en torno a lo que el primero llama "energía específica" de nuestra raza. Ahí queda el tema.

El amor visivo de Cajal a la Naturaleza, la claridad de su inteligencia y su enérgica voluntad no pasan de ser, sin embargo, condiciones externas que hicieron posible el logro de su vocación histológica. Le permitieron ser un gran histólogo, mas no determinaron su dedicación a la Histología. ¿Qué circunstancias de su vida le movieron hacia el análisis morfológico de los tejidos animales?

Viene aquí ante los ojos del historiador la decisiva acción orientadora de su padre. El recio oscense D. Justo Ramón Casasús metió a su hijo Santiago, contra la expresa voluntad de éste, por el camino de la Medicina, primero, y luego por la senda de la Anatomía. Cajal quería ser pintor; su padre le forzó a ser médico: "Decide mi padre hacerme estudiar para médico y enviarme a Jaca", reza un conciso epígrafe de *Recuerdos de mi vida*. Más tarde, cuando el mozo no es todavía bachiller, le inculca en un granero de Ayerbe, sobre huesos substraídos a la tierra del cementerio, los rudimentos de la osteología humana: "Tengo para mí—escribe Cajal—que el futuro *disector* de Zaragoza, el catedrático de Anatomía de Valencia y el investigador modesto, pero tenaz y activo, que vine a ser andando el tiempo, fueron el fruto de aquellas primeras lecciones de osteología explicadas en un granero." Luego, alumno ya de Medicina, le inicia el padre en la disección y hace así posible su futura opción a una cátedra de Anatomía.

Ya tenemos a don Santiago hecho anatomista. ¿Qué le lleva ahora desde la Anatomía microscópica al cultivo de la Histología? No creo que sea arcana la respuesta: Cajal llega a ser histólogo gracias al vivo contacto de su inteligencia juvenil con aquella situación histórica de la morfología animal; esto es, a su robusta y lúcida convicción de que el "problema" de la morfología biológica estaba a la sazón en la llamada "teoría celular".

Pensemos un momento en las perspectivas que la Anatomía ofrecía entonces (años de 1870 a 1880) a quien aspirase a cumplir una obra de investigación personal. La textura macroscópica del cuerpo humano normal ofrece ya muy pocos secretos al hombre de ciencia: todo está explorado, hasta el relieve más tenue y el recoveco más sutil. Sólo el socorrido capítulo de las anomalías morfológicas permite una modesta originalidad, siempre que el descriptor sepa hacer de cada irregularidad observada una interpretación genética más o menos plausible. El anatomista ambicioso debía optar necesariamente por uno de estos tres caminos: la anatomía comparada, la embriología o el estudio de la textura celular de los órganos, si es que no se decidía, como Kölliker, a recorrer simultáneamente los tres.

Por escasas que fuesen entonces las ventanas abiertas a su curiosidad, el Cajal de treinta años (1882) vive con reflexiva evidencia esa problemática situación de la morfología biológica. El fondo de su actitud intelectual es el de no pocos hombres eminentes de su tiempo: un positivismo idealista y entusiasta, semejante al que inaugura Johanner Müller y heredan luego los Wundt, Henle, Virchow y Helmholtz, coetáneos de Cajal y hermanos espirituales suyos. Quien lo dude, lea con atención las reflexiones autobiográficas de don Santiago sobre el sedimento que en él dejó la que llama su "manía filosófica".

En tanto morfólogo ve claramente las posibilidades de su ciencia en dos tierras de promisión: la que pareció ofrecer a los biólogos el evolucionismo darwiniano y la teoría celular.

No fué precoz ni fácil la amistad de Cajal con la doctrina del evolucionismo biológico. Hasta 1874 ó 1875—es decir, hasta después de conclusa su licenciatura en Medicina—no leyó

"las obras fundamentales de Lamarck, Spencer y Darwin", ni pudo "saborear las jugosas y elegantes, aunque frecuentemente inaceptables o exageradas hipótesis biogénicas de Haeckel". En 1878, año de sus primeras oposiciones a cátedra, se arrepiente de haber sentido "desdén hacia normas interpretativas sacadas de la anatomía comparada, la ontogenia y la filogenia". Sólo un año más tarde, durante la preparación de su segunda oposición, aprende el alemán y entra de lleno en la Anatomía comparada: "Me impuse—dice—en las modernas teorías tocantes a la evolución, de que por entonces eran portaestandartes ilustres Darwin, Haeckel y Huxley; amplié bastante mis noticias embriológicas...". Poco tiempo después, en 1883, publica en *La Clínica*, de Zaragoza, y en *Crónica de Ciencias Médicas*, de Valencia, unos cuantos artículos de vulgarización histológica manifiestamente impregnados de la mentalidad y aun de la retórica del evolucionismo.

La visible cautela con que Cajal aceptó las tesis científicas del evolucionismo—nunca dejó de ver lo mucho que tienen de hipotéticas y hasta de "literarias"—le impedirá en sus años decisivos (1876 a 1880) seguir la reciente huella de Gegenbaur y resolver con el fácil expediente de la Anatomía comparada darwiniana el problema en que se encontraba la investigación anatómica. Su mente de biólogo se movía, no obstante, en la situación intelectual creada por el evolucionismo, y a lo que de positivo hay en el pensamiento evolucionista debe Cajal, como veremos, uno de sus más importantes hallazgos histológicos.

Más temprano, vivaz y entregado fué el contacto de su inteligencia con la teoría celular. Siendo todavía estudiante lee Cajal la *Patología celular*, de Virchow; y tan resueltamente admite la doctrina del individualismo celular que no vacila en contender, lleno de terca y adolescente petulancia, con su maestro y amigo don Jenaro Casas, vitalista al modo de Barthez e inteligente defensor de la unidad del organismo. Muy poco después, a los veinte años mal cumplidos, nuestro futuro histólogo derrama su fervor literario en una gruesa novela biológica de corte "celular", ilustrada con dibujos copiados de Henle, van Kempen y Kölliker. Por fin, en 1883, ya iniciado el camino de la Histología, canta con acentos castelarinos "la grandiosa y trascendental *teoría celular* de Schwann y Virchow".

No hay duda: desde bien pronto advierte Cajal con visible entusiasmo que el porvenir inmediato de la morfología biológica está, sobre todo, en la "teoría celular" de Schwann y Virchow. El hecho mismo de elegir estos dos nombres—Schwann, descubridor de la célula en los tejidos animales; Virchow, enunciador de la unidad y la especificidad genéticas de la célula: *omnis cellula e cellula*—muestra con evidencia la prometedora claridad con que el joven Cajal, en aquella España, tan ayuna de saber biológico, había comprendido la entraña misma de la teoría celular. Bastará que Maestre de San Juan le haga contemplar algunas preparaciones micrográficas (es en 1877, año en que Cajal aprobó las asignaturas del Doctorado en Medicina) para que el ambicioso anatomista, encendido por la maravilla del espectáculo y reintegrado a su auxiliaría de Zaragoza, se incaute del único microscopio existente en la Facultad y emprenda tenaz, irrevocablemente, la aventura científica de su vida.

LA TIERRA DE PROMISION

Su vivo contacto intelectual con la ocasional situación de la morfología biológica ha convertido en histólogo incipiente al ducho anatomista Cajal. Ya no abandonará jamás "la ventana del ocular"—suya es la metáfora—, esa ventana que le ha permitido atisbar un portentoso mundo nuevo. Sigamos ahora el curso de sus pasos sobre la tierra recién descubierta.

Dos etapas sucesivas cabe distinguir en el trabajo histológico de Cajal. En la primera de ellas (1878 a 1888) no ha encontrado todavía la senda definitiva de sus investigaciones. Trabaja activamente en el laboratorio, pero sin un plan fijo, movido por una curiosidad indefinida y cambiante. Se diría que vive deslumbrado por la inagotable riqueza morfológica del mundo que explora: la inflamación del mesenterio, las terminaciones nerviosas en los músculos voluntarios, los epitelios pavimentosos, el cristalino, el tejido óseo, la fibra muscular, el cartílago, la retina y los centros nerviosos de las aves, tales son durante ese período de indecisión los temas de su investigación histológica.

No logra sustraerse, por otra parte, a la presión de ciertos estímulos ocasionales. La epidemia colérica de 1885 le movió a cultivar la bacteriología. Tanto le atrajo la nueva cantera que estuvo a punto de abandonar la investigación histológica: "Sufrí—dice—el deslumbramiento del nuevo astro científico... y cedí durante algunos meses a las seducciones del mundo de los seres infinitamente pequeños." Una razón adjetiva—la mayor baratura de las investigaciones histológicas—le obligó,

por fin, "a guardar fidelidad a la religión de la célula y despedirse con pena de la del microbio".

Vuelve Cajal a la observancia de la disciplina histológica—octubre de 1885—y continúa explorando los más diversos tejidos, hasta que el año 1887, con ocasión de ser juez de oposiciones a cátedras de Anatomía, aprende de Simarro la impregnación cromoargéntica ideada por Golgi. Esta experiencia es decisiva en la vida científica de Cajal. Desde 1888, el año crucial del incipiente histólogo, ya no volverá a usar las técnicas anteriores al método de Golgi—cortes seriados teñidos con carmín o hematoxilina, tinción de Weigert, disociación mecánica de Deiters, Schülze y Ranvier, con o sin impregnación argéntica u ósmica—, y apenas publicará trabajos científicos ajenos a la textura del sistema nervioso.

¿A qué se debe esta súbita y fecunda polarización del trabajo científico de Cajal? Su relación de histólogo con el tejido nervioso —"esta obra maestra de la vida", según su expresión—había comenzado antes de conocer la impregnación cromoargéntica. "En mis exploraciones sistemáticas por los dominios de la anatomía microscópica—escribe Cajal, recordando sus trabajos entre 1885 y 1888—llegó el turno al sistema nervioso... Lo examiné febrilmente en los animales..." Pero, cosa curiosa, ese febril interés por el sistema nervioso no determina la publicación de un solo trabajo científico hasta que Simarro le hace conocer el método de Golgi. ¿Deberemos pensar, entonces, que la dedicación de Cajal a la histología del sistema nervioso fué una consecuencia de haber aprendido el proceder del "eximio histólogo de Pavía", como él le llama?

En modo alguno; el método de Golgi fué, a lo sumo, el primer instrumento técnico de su "febril" interés por la textura del sistema nervioso, nunca la causa de ese interés. La pasión fué anterior al recurso técnico. ¿Cómo nació tal pasión en el alma de Cajal? Permítase al historiador una osada conjetura biográfica.

Dos fueron, a mi juicio, los motivos fundamentales de esa vigorosa y fértil pasión de Cajal por el sistema nervioso: en primer término, su curiosidad novelera y romántica —romántico positivista o positivista romántico, como se quiera, fué de por vida don Santiago—en torno a la esencia y al mecanismo del pensamiento humano; en segundo, su enorme sed de hallazgos personales inéditos.

No quiero exagerar la importancia biográfica de las veleidades filosóficas de Cajal entre 1871 y 1875; mas tampoco debe menospreciarlas quien se proponga entender "desde dentro" su vida y su obra. Entre bromas y veras, Cajal se dejó deslumbrar por las elucubraciones del idealismo fichteano. Después de haber leído, y no siempre entendido, las obras de Berkeley, Hume, Kant y Fichte, "adopté—dice—el *idealismo absoluto*... El gallardo idealismo de Berkeley y Fichte teníame cautivado... Por aquella época era yo ferviente y exagerado espiritualista... Pretendía refutar ante mis camaradas, un poco desconcertados, la existencia del mundo exterior..., afirmando resueltamente que el *yo* o, por mejor decir, mi *propio yo* era la única realidad absoluta y positiva". De todo lo cual sacó el futuro histólogo, según confesión propia, "cierto estado de espíritu bastante propicio a la investigación científica".

A ese "estado de espíritu", que en Cajal engendra su sarampión filosófico, perteneció, sin duda, una preocupación viva y constante por la naturaleza y el mecanismo del pensamiento humano. Antes hablé de la novela biológica que Cajal compuso hacia sus veinte años. El protagonista—un viajero a Júpiter que logra penetrar en el interior de ciertos seres vivos semejantes al hombre, pero diez mil veces mayores—da cima a su aventura, según palabras textuales de Cajal, cuando "arribado al cerebro, sorprende—¡ahí es nada!—el secreto del pensamiento y del impulso voluntario".

En la línea de esta incitante preocupación debe colocarse también el pasajero entusiasmo de Cajal por el hipnotismo (Valencia, 1884-1887), puesto a la sazón en boga por los estudios de Charcot y Bernheim. Cajal, que veía en la sugestión hipnótica la expresión visible de "sorprendentes y harto descuidadas actividades del dinamismo cerebral", se entregó a la práctica del hipnotismo con verdadera fiebre experimental: "aquellas épicas pesquisas sobre la psicología morbosa", dice de sus ejercicios de hipnotista. El traslado a Barcelona (1887) y la repentina dedicación a la histología del sistema nervioso cortaron de raíz esta aventura de Cajal, nuevo testimonio de su encendida curiosidad por la dinámica del alma humana.

Cajal, bien se ve, se desvivía por saber algo seguro y exacto acerca del mecanismo de la vida psíquica. ¿No fué esto, acaso, lo que luego haría "febril" su interés por la textura del sistema nervioso? "A despecho de la impotencia del análisis—escribe en 1923, recordando sus forcejeos por conseguir algo a favor de

las viejas técnicas—el problema nos atraía irresistiblemente. Adivinábamos el supremo interés que, para la construcción de una psicología racional, ofrecía el conocimiento exacto de la textura del cerebro. Conocer el cerebro—nos decíamos—equivale a averiguar el cauce material del pensamiento y de la voluntad..." "¡Qué triunfo—dice en otro lugar—... desbrozar de su zarzal neuróglico la pirámide cerebral, la noble y enigmática célula del pensamiento!" Ya no puede sorprender que Cajal, soñador a los veinte años e hipnotista por curiosidad a los treinta y tres, describa con estas palabras su trabajo de 1890, cuando su alma estaba más encandilada con el insospechado espectáculo de la corteza cerebral: "Como el entomólogo a caza de mariposas de vistosos matices, mi atención perseguía, en el vergel de la substancia gris, células de formas delicadas y elegantes, las misteriosas *mariposas del alma*, cuyo batir de alas quién sabe si esclarecerá algún día el secreto de la vida mental." Los dos apetitos del romanticismo naturalista de Cajal, el estético y el intelectual, hallaron pábulo adecuado en el análisis histológico del sistema nervioso.

Póngase junto a esta vehemente y novelera curiosidad de Cajal su añeja ambición de ser un descubridor de ínsulas desconocidas y maravillosas. A los doce años penetra en la oculta biblioteca literaria de un vecino suyo y se enfrasca en la más diversa lectura: desde Dumas padre y Víctor Hugo al *Fausto*, el *Robinsón* y *Don Quijote*. La lectura del *Quijote* le quijotiza: "Yo tomaba por lo serio el papel de Don Quijote"; las aventuras de Robinsón despiertan en él un gran deseo de "explorar una tierra virgen, contemplar paisajes inéditos adornados de fauna y flora originales, que parecen creados expresamente para el descubridor como galardón al supremo heroísmo". Diez años más tarde, licenciado ya en Medicina, dialoga con su amigo Cenarro y le confía su más íntima ambición: "Me devora la sed insaciable de libertad y de emociones novísimas—le dice—. Mi ideal es América, y singularmente la *América tropical*, esa tierra de maravillas... ¡Cuánto daría yo por abandonar este desierto y sumergirse en la manigua inextricable!"

El episodio ultramarino de su vida (Cuba, 1874-1875) sirvió sólo de amargo aperitivo a tan honda avidez de tierras bellas e intactas. La satisfacción plenaria del afán descubridor iba a dársela la contemplación extática de la nunca exploraba florésta neuronal. Ante ella confiesa haber sentido Cajal "el sentimiento un poco egolátrico de descubrir islas recónditas o formas virginales que parecen esperar, desde el principio del mundo, un digno contemplador de su belleza". Llega, por fin, el logro total de dos sueños infantiles: "Era una embriaguez deliciosa, un encanto irresistible", recordará, nostálgico, en el caso de su vida (2).

Todo lo que Cajal anheló durante su mocedad parece ofrecerlo ahora la desconocida trama del sistema nervioso: la base para una ciencia exacta de la vida psíquica; un continente inédito y encantador; un campo de trabajo lleno de incógnitas y posibilidades —"constelación de incógnitas" llamaba por entonces Letamendi a la substancia gris—, y, no en último término, la seguridad de hallazgos morfológicos capaces de dar al propio nombre fama ancha y duradera. De ahí el entusiasmo con que Cajal, *nel mezzo del cammin della sua vita*, se adueña del método de Golgi y consagra su existencia entera a la exploración microscópica de los centros, las vías y las terminaciones en que se expande el portentoso y nunca visto tejido.

El anatomista Cajal se ha hecho histólogo; el histólogo ha venido a ser ferviente y acendrado explorador del sistema nervioso. Según su propio testimonio, después de 1888—"mi año *cumbre*, mi año de fortuna"—, Cajal está "persuadido de haber hallado al fin su camino". ¿Qué pasos va a dar en él nuestro tenaz investigador?

La etapa neuronal de don Santiago—desde 1888 hasta el fin de su vida—puede partirse sin violencia en tres períodos desiguales, caracterizados por la técnica de trabajo en cada uno empleada y por el objeto y el propósito de la investigación: uno va desde 1888 a 1903; el segundo de 1903 a 1913; el último desde 1913 hasta su muerte.

Entre 1888 y 1903 usa Cajal una modificación personal del método de Golgi y consagra su trabajo a explorar sistemáticamente la morfología normal del sistema nervioso y a edificar con hechos, frente a los hipotéticos

(2) ¿Quién no ve una huella de ese sueño de explorador de selvas vírgenes en los nombres con que Cajal bautizó sus hallazgos morfológicos y en las metáforas con que los describe?: "nidos pericelulares", "ramas trepadoras", "fibras musgosas", "eflorescencias rosáceas"; la corteza cerebral es "una floresta"; las fibras trepadoras se aplican al contorno de las ramas protoplásmicas "al modo de la hiedra o las lianas al tallo de los árboles"; el corpúsculo de Purkinje es superior en belleza "al árbol más elegante y frondoso"; las células piramidales del asta de Ammon, menos selváticas, son "comparables a plantas de jardín, algo así como series de jacintos", etcétera. Sólo con los años irá perdiendo la nomenclatura de nuestro gran histólogo este simpático e ingenuo regusto forestal.

reticularismos de Gerlach y de Golgi, la doctrina de la neurona. En el siguiente apartado estudiaré los fundamentos y la significación histórica del neuronismo. En éste me limitaré a mostrar cómo de su mentalidad evolucionista supo extraer Cajal un fecundo método de investigación histológica (3).

Pudo Cajal obtener tan felices resultados con la doble impregnación cromoargéntica por haber aplicado al estudio del tejido nervioso el "método" que él llama "ontogénico o embriológico". He aquí las sencillas palabras con que lo explica: "Puesto que la selva adulta—la selva de la corteza cerebral—resulta impenetrable e indefinible, ¿por qué no recurrir al estudio del bosque joven, como si dijéramos en estado de vivero?" Ya se ve cuál es el eje del pensamiento de Cajal: aplicar al estudio histológico del sistema nervioso la idea de que lo morfológicamente menos diferenciado es ontogénicamente anterior a lo más diferenciado. Guiado por este sencillo pensamiento, estudia Cajal con el método de Golgi el sistema nervioso en los embriones de ave y de mamífero, y obtiene imágenes limpísimas y muy demostrativas de los cuerpos celulares y de las ramificaciones terminales del cilindroeje y las dendritas.

Más evidente es aún la progenie evolucionista del método en el caso de las investigaciones de Cajal sobre la neurogenia. Quería Cajal resolver el pleito entre Küpffer, His y Kölliker, de un lado, y Hensen y sus adeptos por otro, acerca de la génesis del cilindroeje: unidad o dualidad de la célula originante. ¿Cómo decidir la cuestión en el ineludible terreno de los hechos visibles y vistos? He aquí las palabras con que Cajal nos cuenta la gestación intelectual de su método: "Puesto que el cromato de plata proporciona en los embriones imágenes más instructivas y constantes que en el adulto, ¿por qué no explorar —me decía—cómo se modela y complica sucesivamente la célula nerviosa desde su fase *germinal*, exenta de expansiones, según demostró His, hasta su estado adulto y definitivo? En esta trayectoria evolutiva, ¿no se revelará quizás algo así como un eco y recapitulación de la historia dramática vivida por la neurona en sus milenarias andanzas al través de la serie animal?" Este punto de vista de Cajal, tan visiblemente apoyado sobre su creencia en la individualidad de la neurona, por una parte, y sobre la famosa "ley biogenética fundamental", de Haeckel, por otra, le llevó a explorar sistemáticamente médulas embrionarias de distintas edades y a comprobar *de visu* la hipótesis unigenética de Küpffer y His: "Yo tuve la fortuna—escribe—de contemplar por primera vez ese fantástico cabo del axon en crecimiento."

Cajal aceptó con algunas reservas el evolucionismo biológico y logró aprovechar en sus investigaciones lo que de fecundo tiene esa doctrina. Su buen sentido le impidió, sin embargo, saltar apresuradamente de la *observación* de hechos a la *construcción* de leyes. Donde los demás veían continuidad evolutiva—es decir, pura diferencia cuantitativa entre especie y especie—él supo adivinar la existencia de diferencias morfológicas cualitativas, esto es, de innovaciones: siempre, hasta cuando sacaba del pensamiento haeckeliano métodos de trabajo, le pareció "improbable y hasta un poco atentatoria a la dignidad humana la opinión generalmente aceptada por entonces de que entre el cerebro de los mamíferos (gato, perro, mono, etc.) y el del hombre medien solamente diferencias cuantitativas". Si su tardío evolucionismo pudo llevarle a descubrir el "cono de crecimiento" del cilindroeje, eso que él llamó su "espiritualismo", le condujo a demostrar micrográficamente (trabajos de 1899 y 1900) la singularidad morfológica del cerebro humano.

El titánico esfuerzo solitario de los años 1888-1903 ha dejado conclusa la doctrina morfológica de la neurona. En 1903, según palabras del propio Cajal, estaba ya "ultimado, o al menos notablemente impulsado, el conocimiento de la morfología neuronal y del comportamiento genérico de los apéndices axónicos y dendríticos" (4). El examen de los más diversos animales y de las más diferentes zonas del sistema nervioso mediante el método cromoargéntico ha demostrado la universal validez de los hallazgos e interpretaciones de 1888. Algo muy esencial falta, no obstante; falta conocer la estructura íntima del protoplasma nervioso, problema sobre el que nada ha logrado decir la impregnación de Golgi. Hace falta un nuevo método. Tanto más lo necesita Cajal cuanto que los resultados con las primeras técnicas de tinción (las de Apáthy y Bethe) parecen contradecir, en favor de la continuidad de las neurofibrillas, la amada y ya clásica doctrina de la contigüidad neuronal.

(3) La índole sinóptica de mi estudio me exime de mencionar por menudo los trabajos concretos de Cajal.

(4) Durante los años 1894-1896 comprueba Cajal con el novísimo método de Ehrlich (coloración vital al azul de metileno) los resultados obtenidos con el cromato de plata, y amplía los primeros datos (logrados por Nissl, Dogiel, Lenhossek y otros) acerca de la textura del protoplasma neuronal.

El desvelo de Cajal tiene al fin su premio. En el tren, durante un viaje a Italia, se le ocurre modificar un método de Simarro: nace así el famoso proceder del nitrato de plata reducido (octubre de 1903). La aplicación masiva e incesante del nuevo método de impregnación da unidad a los trabajos de esta nueva etapa, susceptibles de ser reducidos a los siguientes puntos: 1.° Demostración y textura de las neurofibrillas en los cuerpos celulares y en las terminaciones de las neuronas más diversas. 2.° Estudios sobre la regeneración y la degeneración de los nervios y las vías centrales. 3.° Anatomía comparada del cerebelo y del bulbo raquídeo. 4.° Estructura fina del núcleo de la neurona. 5.° Defensa del neuronismo contra el nuevo reticularismo de Apáthy, Bethe y Held, y triunfo renovado de la concepción neuronal.

Un cotejo detenido de este segundo período con el anterior permite el biógrafo advertir la aparición de *un nuevo estilo* en la investigación histológica de Cajal. La preocupación cardinal del primer período (1888-1903) es casi exclusivamente morfológica. No faltan en él, ciertamente, observaciones fisiológicas; pero, bien miradas, estas observaciones no pasan de ser inducciones levantadas sobre la morfología (por ejemplo, el importante "principio de la polarización dinámica") o elucubraciones escasamente plausibles (como las ideas de 1895 acerca del mecanismo histológico de la asociación, la ideación y la atención). En la nueva etapa de trabajo (1903-1912) es bien perceptible, junto a la pura observación morfológica, el frecuente empleo del experimento fisiológico: el estudio (con Tello) de las variaciones del retículo neurofibrilar bajo la acción de la temperatura, los copiosos trabajos experimentales sobre la regeneración de los nervios, los ensayos en torno a la autolisis y a la pervivencia *in vitro* de las neuronas, las ideas acerca de la influencia del ambiente físico-químico sobre el crecimiento de los retoños regenerativos (substancias neurotrópicas), etc. Como la Fisiología moderna (Harvey) sigue a la Anatomía (Vesalio), así Cajal, luego de haber estudiado la morfología de la neurona, y casi sin advertirlo, empieza a deletrear en su fisiología.

La tercera etapa del trabajo de Cajal comienza también por una innovación técnica: el hallazgo de los métodos del nitrato de urano (1912) y del sublimado-oro (1913). El primero permitió llevar a término una exploración sumamente fértil del aparato de Golgi; el proceder del sublimado-oro perfecciona en gran medida los descubrimientos de Achúcarro acerca de la estructura y las conexiones de la glía y prepara los importantísimos de del Río-Hortega. Por lo demás, la cosecha de este período es por necesidad bastante menos abundante que la de los anteriores. Cumplidos los sesenta años (1912), continúa Cajal su trabajo incesante; pero ya siente la fatiga: la redacción de su libro sobre la *Degeneración y regeneración del sistema nervioso* (1912-1914) "dejóme—dice—profundamente fatigado"; la muerte de no pocos sabios de su época durante la primera Guerra Mundial—y, entre ellos, casi todos los histólogos conocedores del español—le deprime considerablemente; la general contienda perturba su trabajo: "Alteró mi salud, ya bastante quebrantada, y enfrió, por primera vez, mis entusiasmos por la investigación." No obstante, prosigue su tarea cotidiana y publica trabajos tan valiosos como uno de 1919 acerca de la desorientación inicial de las células retinianas de axon corto: "Ni quiero ni debo cejar en mis empeños —declara a sus setenta y un años—. Y para no caer en la inercia mental, especie de muerte anticipada, continúo laborando, aunque deba contraerme necesariamente al perfeccionamiento de antiguas investigaciones, que representan para el viejo la dirección de la menor resistencia." Este trabajo de prosecución y perfeccionamiento llena los últimos años de Cajal. Y junto a la incesante actividad investigadora, una atención desvelada y exquisita a la creciente gavilla de sus hijos y nietos científicos: Tello, del Río-Hortega, F. de Castro y tantos más. "Todo asegura—escribe—que la cosecha de investigadores no se interrumpirá en adelante. En sus manos está, y ellos lo saben, el porvenir de la histología española."

EL NEURONISMO Y SU SIGNIFICACION HISTORICA

Expuesto queda el curso de la obra científica de Cajal. He procurado describirlo según unas cuantas unidades biográficas sucesivas y no creo exento de licitud mi empeño ordenador. ¿Será posible, no obstante, descubrir la unidad profunda de la obra histológica de Cajal? Posible es, en mi entender, y aun muy hacedero. *Cajal consagró toda o casi toda su vida científica a una sola empresa: la empresa de edificar y defender la doctrina de la neurona.* His y Forel (1886-1887) habían aventurado la hipótesis de la *libre terminación* de los cilindroejes y las dendritas de las células nerviosas frente al *reticularismo* de Gerlach y Golgi. Cajal, a partir de 1888, demuestra

con hechos la exactitud de la hipótesis de His y Forel y afirma tajantemente que el modo de conexión entre las células nerviosas no es la *continuidad*, sino la *contigüidad*. Waldeyer (1891) propone, en fin, el feliz nombre de "neurona" para las unidades celulares que componen el tejido nervioso.

Casi todos los trabajos histológicos de Cajal, una vez franqueado el año decisivo (1888), tienen a la neurona como tema permanente: su morfología casi siempre, menos veces su fisiología, algunas su patología. ¿Qué otra cosa sino alegatos defensivos de la doctrina neuronal—unidad trófica de la neurona—fueron, por ejemplo, sus investigaciones sobre la regeneración de los nervios? De aquí que la obra cumbre de su vida—en orden a la pura exposición, claro está—y su verdadero testamento científico sea el capítulo sobre "La doctrina de la neurona" (*Neuronenlehre*), que escribió para el *Handbuch der Neürologie*, de Bumke y Foerster (5). De este soberbio trabajo póstumo de Cajal—*in ihrer Art bewunderungswürdige*, "admirable en su género", dice de él Bielschowsky, no obstante su tendencia a restringir algo la validez del neuronismo puro—tomo la siguiente enumeración de las "seis unidades de la neurona":

"*1. Unidad anatómica.*— Cada célula nerviosa constituye un territorio independiente de las células vecinas. Dedúcese de ello que las conexiones neuronales son mediatas, esto es, por contacto. No hay, pues, entre ellas ni anastomosis ni fusión substancial alguna.

2. Unidad genética.—Cada neurona, con sus prolongaciones, comprendido el axon, es el resultado del desarrollo independiente de un *neuroblasto* (His) o de una célula embrionaria, sin participación de ningún otro elemento nervioso o neuróglico.

3. Unidad funcional.—La neurona ostenta también una individualidad fisiológica. Dicho de otro modo: las células nerviosas poseen la mínima cantidad de substancia capaz de provocar y de propagar una excitación nerviosa. Los componentes no neuronales del organismo no son susceptibles de la irritabilidad ni de la conducción de una excitación nerviosa.

4. Unidad regenerativa o trófica.—Tras la sección del cilindroeje de una neurona, el cuerpo celular de la célula nerviosa, mediante una influencia desconocida hasta ahora, a la que provisionalmente llamamos *trófica*, pone en marcha el proceso regenerativo de la neurita. Las células de Schwann y otros factores cooperan a la nutrición de los retoños axónicos. Estos sólo pueden crecer a partir del muñón central, esto es, del cabo unido a la célula ganglionar. Contra la afirmación de muchos autores, no hay una regeneración autógena.

5. La unidad de reacción patológica.—Cuando es agredida la integridad física o química de una neurona, ésta reacciona autónoma e independientemente de las neuronas restantes, al menos en las primeras fases del proceso patológico.

6. La excitación nerviosa está polarizada. Una excitación, sea procedente de los centros o de la periferia, se propaga, así en los vertebrados como en los invertebrados, desde las dendritas hacia el axon, con lo cual atraviesa el cuerpo celular, que sólo posee una acción trófica sobre las prolongaciones; o bien (como en los invertebrados y en algunas células de los vertebrados) deja intacto el cuerpo celular (ley de la *polarización axípeta*, de Cajal)."

La índole de mi trabajo me dispensa de exponer la compleja y ya larga polémica en torno a la doctrina de la neurona: objeciones reticularistas de Apáthy, Bethe, Held, Boeke, Stöhr jr. etc., y respuestas de los defensores del neuronismo clásico, Cajal a su cabeza (6). Basta a mi propósito la transcripción literal del párrafo con que Cajal da término a su monografía *¿Neuronismo o reticularismo?*, de 1933: "La discontinuidad neuronal, evidentísima en innumerables ejemplos, pudiera padecer excepciones. Nosotros hemos referido algunas... Pero no temamos que, al embate de los reticularistas, la vieja y genial concepción celular de Virchow sufra graves quebrantos. El organismo normal, en tanto que asociación de células relativamente autónomas, contiene siempre, al modo de una ciudad populosa, al lado de elementos sanos, otros tarados, deformes, monstruosos y aun gravemente enfermos. Por esto..., en lo tocante a la

(5) Fué publicado en 1935, después de la muerte de Cajal. Con el título de "¿Neuronismo o reticularismo? Las pruebas objetivas de la unidad anatómica de las células nerviosas", había publicado antes (*Archivos de Neurobiología*, XIII, 1933) una versión de dicho trabajo no del todo coincidente con el texto que luego apareció en el libro alemán. No deja de ofrecer interés la comparación de estas dos versiones del mismo tema.

(6) Aquellos a quienes interese el tema deberán comenzar leyendo las siguientes exposiciones: el mencionado capítulo de Cajal en el *Handbuch* de Bumke y Foerster y su monografía *¿Neuronismo o reticularismo?*; la excelente contribución de Bielschowsky (*Allgemeine Histologie und Histopathologie des Nervensystems*) al mismo *Handbuch*, y el capítulo *Das leitende Element*, de Péterfi, en el *Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie*, de Bethe y Embden, Bd. IX.

morfología y conexiones neuronales, debemos atenernos a la ley de los grandes números, es decir, a un criterio rigurosamente estadístico." Está muy cerca de esta conclusión de Cajal el siguiente aserto de Bielschowsky, no obstante ser el histólogo de Berlín mucho menos "neuronista" que Cajal: "Si se valoran objetivamente los argumentos aducidos en pro y en contra del neuronismo, debe decirse que el *núcleo de la doctrina* sigue sosteniéndose: en el sistema nervioso no hay más substancia nerviosa que las células ganglionares y sus prolongaciones... Que los métodos técnicos del futuro puedan conducir a una modificación de este punto de vista es cosa posible; pero en la actualidad no existe una necesidad de abandonar la doctrina de la neurona." (7)

Admitamos, por tanto, según la enseñanza de Cajal y Bielschowsky, la doctrina de la neurona y tratemos de precisar su verdadera significación histórica. Dos puntos de vista se nos ofrecen para cumplir este empeño: la textura del sistema nervioso y la teoría celular.

En lo tocante al primero es necesario remontarse hasta Galeno. Fué Galeno, en efecto, quien por vez primera, y con muy visible insistencia (8), habló de la "continuidad" (*synekheia*) de la substancia nerviosa. El encéfalo, la medula y los nervios formarían, según él, un continuo morfológico y serían el instrumento adecuado (*órganon*) de las dos funciones cardinales de la "potencia animal" (*dynamis psykhikè*): la sensibilidad y el movimiento voluntario. Mediante el continuo morfológico del sistema nervioso se actualizaría—pasaría de la "potencia" al "acto"—la potencia animal del alma.

La substancia nerviosa es para Galeno una de las "partes semejantes" u "homogéneas" del cuerpo animal. Es, además, especialmente blanda, porque así lo exige su función de recibir las impresiones sensoriales y servir de sede a las imágenes y los pensamientos: "Una fácil alterabilidad—son sus palabras—es lo más adecuado a tales procesos, así a los activos como a los pasivos. Ahora bien, lo más blando es siempre más fácilmente mudable que lo más duro."

La hipotética "continuidad" morfológica de la substancia nerviosa condiciona las ideas de Galeno acerca de su textura y de su fisiología. Supone Galeno que, sin mengua de dicha continuidad, existen en el seno de la substancia nerviosa ciertos "espacios intermedios" o lagunas (*khōrai*), análogos a los que el ojo puede distinguir en la substancia ósea—otra de las "partes semejantes" u "homogéneas" del cuerpo animal—, pero imperceptibles a simple vista. El conjunto de estas lagunas formaría en la masa del encéfalo un sistema de minúsculos canales y la perforaría "como las acequias a un jardín". Gracias a estos canales y a la "fuerza atractiva" específica de la substancia nerviosa (9) sería posible la nutrición del encéfalo: los componentes de la sangre, adecuados a tal nutrición, serían atraídos desde los vasos meningeos y coroideos hacia la zona más superficial del cerebro y, desde ella, "por continuidad" (*katà tò synekhés*), llegarían a través de los canales hacia el interior de toda la masa encefálica. Ese mismo sistema de canales serviría también de cauce al movimiento del "espíritu animal" (*pneuma psykhikón*), agente material específico de la función del sistema nervioso.

A partir del siglo XVI irán cambiando las ideas acerca de la textura fina de la substancia nerviosa. Fernel y Falopio piensan que todas las partes sólidas del cuerpo animal están formadas por un mismo componente fundamental: *la fibra*. Descartes, un siglo más tarde, afirma con gran seguridad la índole fibrosa o filamentosa del cerebro (10). La hipótesis de la fibra como último elemento morfológico, más o menos mecánica o vitalistamente interpretada, va a ser mantenida sin interrupción por Stenon, Borelli, Willis, Malpigio, Grew, Glisson, Baglivio, Boerhaave, de Gorter, Haller, Wolff y, ya en la víspera de la teoría celular, por Berres, en su *Anatomie des mikroskopischen Gebildes* (Viena, 1837) (11).

En 1801 aparece la *Anatomie générale*, de Bichat. Según ella, son los tejidos los componentes elementales del cuerpo animal. A Bichat no le preocupa gran cosa la contextura íntima de las formaciones por él aisladas y descritas. Uno de sus comentaristas franceses, F. Blandin, se preguntaba, sin embargo:

(7) Bielschowsky, *loc. cit.* Sorprende vivamente la semejanza entre estas palabras de Bielschowsky y otras que Cajal había escrito no pocos años antes (*Recuerdos de mi vida*, 3.ª ed., cap. XIV, "Las teorías y los hechos").

(8) En *de usu partium* y en *de Hippocratis et Platonis decretis*.

(9) Como es sabido, Galeno atribuye a todos los órganos vivientes cuatro "potencias" (*dynámeis*) cardinales: "atractiva", "retentiva", "conversiva" y "expulsiva". Gracias a ellas, piensa, es posible la nutrición específica de cada órgano.

(10) En su escrito *de homine*.

(11) Puede leerse una amplia revisión de las sucesivas opiniones en el excelente trabajo de A. Berg "Die Lehre von der Faser als Form-und Funktionselement des Organismus", *Virchows Archiv*, Bd. 309, págs. 333-460, 1942.

"Les tissus énoncés ici par Bichat, sont-ils bien les véritables et derniers éléments organisés de nos parties?" (12). Esta pregunta estaba en el aire, por así decirlo, desde que el libro de Bichat fué publicado. Intentaron contestarla Chaussier, Prévost, Dumas, Milne-Edward, Dutrochet, Raspail y las escuales de Purkinje y Johannes Müller. A ésta pertenecía Teodoro Schwann; el cual, directamente apoyado sobre las investigaciones botánicas de Schleiden, describe la "célula" animal y la considera como el componente elemental de todos los tejidos animales adultos. Con ello queda fundada, ya que no conclusa, la "teoría celular" del organismo animal.

A la hipótesis de la fibra ha sucedido la observación de la célula. Pronto son descritas las células del tejido nervioso (Ehrenberg las había visto en 1833, seis años antes de que Schwann publicase sus *Mikroskopische Untersuchungen*). *Algo, sin embargo, no ha cambiado desde Galeno: la idea de una continuidad morfológica en la substancia nerviosa.* La conducción de los impulsos sensitivo y motor, función cardinal del tejido nervioso, parece exigir una propagación *katà tò synekhés*, como decía Galeno, y ésta una continuidad substancial del tejido conductor de la excitación. No otra es, a mi juicio, la idea que preside las hipótesis reticularistas de Gerlach y de Golgi. Cualesquiera que sean las diferencias entre el primitivo reticularismo protoplasmático de Gerlach (1871) y la más compleja red axónica de Golgi (1886), entrambas hipótesis representan una versión "celular" de la fundamental *synekheia* que Galeno, apoyado en su experiencia sensorial, había atribuido a la substancia nerviosa. Gerlach y Golgi *veían* en sus preparaciones (las de Gerlach al carmín; las de Golgi al cromato de plata) cuerpos celulares independientes; pero, seducidos por la presunta necesidad de una estructura continua, *suponían* luego la existencia de una red anastomótica entre las dendritas o los cilindroejes.

Ya sabemos lo sucedido poco después. His y Forel sugieren que todas las prolongaciones de la célula nerviosa, así las protoplasmáticas como las cilindroaxiles, pueden terminar libremente. Cajal, en fin, demuestra y defiende la conexión por contigüidad entre las células y, por lo tanto, la fundamental discontinuidad morfológica de la substancia nerviosa. Quiere esto decir que *la obra científica de Cajal—esto es, la demostración objetiva y la defensa del neuronismo—representa históricamente la primera y, al parecer, la definitiva ruptura con la hipótesis galénica de una continuidad morfológico-funcional en la masa de la substancia nerviosa.*

Cabe también, como dije, considerar la doctrina de la neurona desde el punto de vista de la teoría celular. La concepción del organismo animal adulto como un agregado unitario de elementos celulares proviene, según se sabe, de Th. Schwann (1839), pero no alcanza definición ni verdadera consistencia científica hasta el *omnis cellula e cellula*, de Virchow. Schwann—y con él todos, hasta Virchow—supuso que las células del animal adulto tienen su origen en una suerte de "cristalización" acaecida en la masa continua del "protoplasma" germinal. No logró Schwann, en efecto, substraerse a la interpretación de la epigénesis tradicional desde Wolff, es decir, a la hipótesis de una masa homogénea originaria o "protoplasma" (13).

Frente a esta doctrina de la *generatio aequivoca* afirma Virchow con toda decisión la *generatio univoca* de las células. He aquí sus propias palabras: "Hoy podemos afirmar como principio general que ningún desarrollo comienza *de novo* y, por lo tanto, que la *generatio aequivoca* debe ser rechazada, lo mismo en lo tocante a la ontogénesis de cada una de las partes que en lo relativo al desarrollo de los organismos en su totalidad. Así como no admitimos que del moco saburral se origine una lombriz intestinal o que de los restos de una putrefacción vegetal o animal pueda formarse un hongo o un alga, no menos debemos negar en la histología normal o patológica que, a partir de una substancia no celular, pueda ser construída una célula nueva. Dondequiera que se origine una célula debe existir previamente otra célula (*Omnis cellula e cellula*), del mismo modo que el animal sólo nace del animal y la planta sólo de la planta" (14). Aparte los numerosos hechos de observación, dos ideas sirven de eje al aserto de Virchow: Virchow *compara* la individualidad genética y morfológica de la célula con la individualidad de un ser viviente macroscópico, una acacia o un perro; y, por otra parte, *afirma* la radical especificidad genética del vegetal y del animal. La discusión en torno a estas dos

(12) *Anat. générale*, nouv. éd. par Béclard, augmentée d'un grand nombre de notes nouvelles par F. Blandin, Paris, 1830, I, XVII.

(13) El lector no debe confundir esta acepción primitiva de la palabra "protoplasma" con la hoy habitual en Citología.

(14) *Die Cellularpathologie*, 2.ª ed., Berlin, 1859, página 25.

ideas va a constituir luego la historia de la teoría celular (15).

No escapó a la buena información científica y a la sinceridad de Virchow la condición relativamente precaria de su doctrina: "Hay zonas en el cuerpo—escribió—en las que falta todavía la demostración exacta." ¿No era una de tales zonas la substancia nerviosa? Las hipótesis reticularistas—Virchow, apoyado en preparaciones de Gerlach, R. Wagner y Billroth, sostiene en las primeras ediciones de la *Cellularpathologie* un vago reticularismo—hacen del sistema nervioso un sincitio, en modo alguno la "suma de unidades vitales" a que se reduce el organismo animal, según el creador de la patología celular.

Sólo con el triunfo del neuronismo será resuelto el sincitio nervioso en una agregación de células morfológica y genéticamente independientes, y sólo entonces se impondrá como un hecho de observación carente de excepciones lo que de "hecho" tiene la teoría celular: "Para la teoría celular—ha dicho un autor—la conexión entre los elementos nerviosos era un verdadero tormento." Por lo tanto, *la obra de Cajal representa también el definitivo remate de la teoría celular. Los cuatro hitos cardinales de la teoría celular están señalados, en consecuencia, por los nombres de Schleiden, Schwann, Virchow y Cajal* (16). Con extraordinaria lucidez advierte Cajal en el último trabajo polémico de su vida que, defendiendo el neuronismo, defiende también "la vieja y genial concepción celular de Virchow". Y la defiende, podría añadirse, tanto en lo que de genial tuvo y seguirá teniendo la doctrina, es decir, en sus aciertos, como en lo que de vieja ha comenzado a tener, esto es, en sus limitaciones. En el apartado siguiente aparecerá alguna de ellas.

MORFOLOGIA Y FUNCION VITAL

No quiero dar término a estas sumarias reflexiones de historiador sin considerar el punto de vista del neuronismo clásico y el particular de Cajal acerca de la relación entre la morfología y la función vital de la célula nerviosa.

La constitución misma de la mente humana y la índole propia de la realidad viviente hacen casi imposible la existencia de un morfólogo "puro". Muy claramente lo percibió Cajal. "Reconocida una disposición estructural o morfológica —escribe— surge invariablemente en nuestra mente esta interrogación: ¿Qué servicio fisiológico o psicológico presta al organismo?" Cajal, morfólogo, descubre la estructura neuronal del tejido nervioso; y, siguiendo esa "invariable" tendencia de la mente humana, no tarda en plantearse el problema del "servicio" fisiológico y psicológico que tal estructura somática presta al hombre viviente.

¿Cómo se representó Cajal la posible función fisiológica y psicológica de la neurona? Para responder a esta pregunta permítaseme comparar rápidamente la situación de la Neurología en dos fechas bastante próximas: 1865 y 1895.

1865. Desde el punto de vista morfológico, prevalece sin objeción la idea de una continuidad reticular en el seno de la substancia nerviosa. Fisiológica y fisiopatológicamente domina, en cambio, la doctrina de una muy circunscrita localización de las funciones psíquicas "elementales" en el sistema nervioso central. No hablo de la frenología de Gall y Spurzheim, apenas olvidada a la sazón, sino de los hechos y las hipótesis que a todos recuerda el nombre de Broca, famoso desde 1861. No obstante la concepción continuista o sincitial del tejido nervioso, los supuestos interpretativos de la época—el asociacionismo psicológico, la idea de que la vida psíquica está compuesta por una "suma" de "elementos" psíquicos—imponen la tesis de una estricta discontinuidad en el regimiento nervioso de ciertas funciones psicofisiológicas consideradas como "elementales": es la doctrina clásica de las "localizaciones" en la corteza cerebral.

1895. Ha triunfado plenamente la doctrina de la neurona en tanto hallazgo morfológico. Nadie duda de que el sistema nervioso es un conjunto de células morfológicamente individuales. ¿Cómo se expresará este hallazgo en las concepciones de los sabios—respetemos la afición de Cajal a esta palabra—acerca de la fisiología del sistema nervioso?

Casi puede ser adivinada la respuesta. Aquellos cuya mente estaba configurada por los supuestos del asociacionismo y no disponían de un talento crítico excepcional—el que, por ejemplo, tuvo Wundt—se lanzaron con

(15) Nadie negará, a partir de Virchow, los "hechos" en que se apoya su doctrina; discutirán muchos, en cambio, la licitud de los supuestos sobre que está basada su interpretación.

(16) Así se entiende el vivo interés con que Virchow, ya al fin de su larga vida (murió en 1902), seguía el curso de las investigaciones de Cajal. Cuenta con mucha gracia D. Santiago cómo le cupo el singular privilegio de ingresar en la Real Academia de Ciencias "a *propuesta* de R. Virchow y D. Miguel Merino".

verdadera avidez sobre los hechos morfológicos recién descubiertos como si en ellos hubiese una demostración *ad oculos* de la doctrina en que se había formado su espíritu. ¿Quién no recuerda las apresuradas hipótesis que, inspirados en el neuronismo, construyeron Lépine, Matías Duval, Manouélian, Tanzi, Lugaro, Bonbarda y no pocos más acerca del sueño, la fatiga, los hábitos motores, la asociación, la hipnosis y tantas otras actividades fisiológicas y psicológicas del sistema nervioso? Y si esto se pensaba de las funciones citadas júzguese con qué facilidad serían interpretadas otras menos complejas: los reflejos, las parálisis, las inhibiciones, las anestesias, etcétera. Todo parecía conducir a la idea de la unidad fisiológica y aun psicológica de la neurona. Mejor: todo parecía fácilmente interpretable partiendo de esa presunta unidad.

¿Y Cajal? Sabemos ya que la dedicación de nuestro gran histólogo al estudio del sistema nervioso distó de ser ajena a su juvenil visión del cerebro como órgano cardinal del alma. De ahí lo que él llamó una vez su "culto al cerebro". ¿Debe extrañar, en consecuencia, que la seducción intelectual de sus propios hallazgos le incitase a especular en torno a la significación fisiológica y psicológica de la individualidad neuronal?

El año 1894 fué invitado Cajal a pronunciar la *Croonian Lecture* de la *Royal Society*, de Londres. Kölliker, mentor del inexperto Cajal, le aconsejó por carta que diese a su lección "un giro esencialmente fisiológico". Así lo hizo éste al remate de su discurso. Pocos meses más tarde amplió los breves apuntes de Londres en su contribución al Congreso Internacional de Medicina, de Roma, titulada *Consideraciones generales sobre la morfología de la célula nerviosa* (17), y, sucesivamente, en un trabajo de 1895 (*Algunas conjeturas sobre el mecanismo anatómico de la asociación, la ideación y la atención*) (18), y en otro de 1897 (*Leyes de la morfología y dinamismo de las células nerviosas*) (19).

Todas estas conjeturas pueden ser ordenadas en dos grupos. Componen el primero las ideas toçantes a la fisiología de la neurona —entiéndase la expresión según el sentido habitual de la palabra "fisiología"—, construídas muy en contacto con los datos de la observación morfológica: son la llamada "ley del progreso morfológico", la hipótesis acerca de la adaptación funcional (multiplicación de las conexiones intercelulares) y las tres normas reguladoras de la disposición del soma (ahorro de materia, de tiempo y de espacio).

Otro grupo de hipótesis está constituído por especulaciones harto ligeras o del todo insostenibles en torno al "mecanismo" neuronal de las más diversas actividades psicofísicas y psicológicas: la ley del "alud nervioso" en el proceso de la percepción sensorial (pura hipótesis de trabajo, a lo sumo) y la supuesta intervención de la neuroglía en el mecanismo de la asociación psicológica y de la atención.

Es interesante perseguir la actitud de Cajal ante estas ocurrencias suyas de los años 1894-1897. Siempre tuvo presente nuestro objetivo histólogo la índole hipotética de tales pensamientos; pero en el primer momento, seducido por aquel viejo "culto" suyo al cerebro y por la brillante evidencia de sus hallazgos morfológicos, no vaciló en considerar sus conjeturas como expresiones directas y casi unívocas de la recién descubierta morfología. Sin advertirlo, Cajal y todos los primeros especuladores sobre la fisiología de la neurona (Matías Duval, Tanzi, Lugaro) se entregaban al más desatado galenismo. Todos cedían, en efecto, a la tentación de admitir una relación casi unívoca y fácilmente aprensible entre la forma anatómica y la función vital. Entrega tanto más grave en este caso cuanto que todos ellos partían de suponer que la vida psíquica es una función específica del sistema nervioso.

Pronto decae este súbito entusiasmo de Cajal por la especulación fisiológica y psicológica en torno a la neurona. A la conjetura fisiológica en el gabinete preferirá—mejor, seguirá prefiriendo—la observación morfológica en el laboratorio. Hice antes notar que en el segundo período de su obra (1903-1912) se advierte en ésta una preocupación fisiológica bastante más intensa que en la primera; pero la "fisiología" no consiste ahora en "rotular" psicológicamente (20) las presuntas propiedades biológicas de tal o cual estructura neuronal o neuróglica, sino en estudiar positiva y

(17) En la *Revista trimestral micrográfica*, número 1, marzo de 1897.

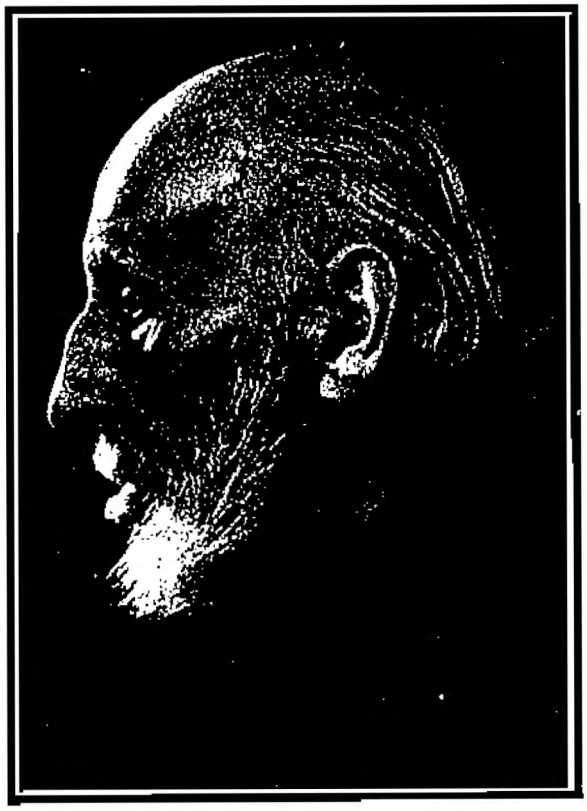
(18) *Revista de Medicina y Cirugía prácticas*, Madrid, 1895.

(19) Publicado en la revista *Veterinaria Española*, núm. 5, 2-VI-1894.

(20) La expresión ha sido usada por X. Zubiri en uno de sus cursos. Clama Zubiri, con mucha razón, contra los neurólogos que pretenden resolver sus problemas "rotulando" psicológicamente las funciones del sistema nervioso, en lugar de investigar con cautela intelectual las verdaderas "funciones fisiológicas" de ese sistema nervioso y de cada una de sus partes.

experimentalmente la actividad vital de la célula nerviosa. Esta creciente positividad del trabajo científico de Cajal se expresa también en la irónica severidad con que critica sus elucubraciones "fisiológicas" de antaño. Muchas de ellas le parecen "francamente inverosímiles, temerarias e inaceptables". "En toda esta aventuradísima lucubración—escribe, comentando su trabajo sobre el mecanismo anatómico de la asociación, la ideación y la atención—campea, muy a su sabor y talante, la loca de la casa."

Cajal ha observado y descrito la unidad y la individualidad morfológicas de la célula nerviosa. La concepción virchowiana de la célula como la "unidad vital" del organismo le hace afirmar sin reserva la unidad y la individualidad fisiológicas de la neurona. Más aún: piensa que esa presunta unidad fisiológica debe manifestarse también como unidad psicológica. ¿Continuará fiel nuestro histólogo a esta amplia interpretación de la unidad funcional de la neurona cuando la crítica de la madurez le haya hecho advertir la inconsistencia de sus pasadas elucubraciones psicofisiológicas?



Último retrato de don Santiago.

Es interesante leer con cierta atención el brevísimo apartado que en su ya mencionada *Neuronenlehre* del *Handbuch* de Bumke y Foerster, dedica Cajal a "La unidad funcional de la neurona". Se ve a Cajal dudar, no obstante su inconmovible fe en el neuronismo. La "unidad fisiológica de la neurona", no entendida ahora sino en el sentido de una "energía específica", al modo de Joh. Müller, "se extingue o se dispensa en el segundo eslabón de la cadena sensible" y se pierde "en las neuronas de tercer orden" (las centrales); en las neuronas centrípetas—dice en una nota—"aparece esta individualidad fisiológica menos clara"; llega a admitir, en fin, que la presunta unidad fisiológica de la neurona no pasa de ser una unidad trófica. Todo lo cual le lleva a concluir este breve apartado—su extensión no llega a una página—con estas significativas palabras: "La idea de una unidad fisiológica de la neurona carece todavía de suficiente precisión y ofrece distintos puntos de vista que no se dejan ordenar bajo un principio común. El esclarecimiento de la cuestión pertenece antes a la Fisiología que a la Histología." Por innegables que sean los argumentos histológicos de Cajal, la unidad morfológica de la neurona no parece dar razón suficiente de su actividad fisiológica. La neurona podrá ser en sí misma una unidad trófica; pero, en tanto parte integrante de un cuerpo animal vivo, no es ni puede ser una unidad vital.

Algo ha cambiado en el mundo desde 1895. Cajal, uno de los hombres terminales de su época—la época en que impera el pensamiento biológico de Virchow: último cuarto del siglo XIX—, logra advertir que alguno de los supuestos de la biología virchowiana no debe ser admitido. Tal, la idea de la célula como "unidad vital" del organismo pluricelular. Su claro y recio sentido crítico le permite *sospechar* que algo en la doctrina de Virchow "no va", según suele decirse; pero ya no pasa de ahí. Otros, los hombres que entonces inauguran una nueva situación intelectual, comenzarán a *ver* las razones positivas por las cuales estaba dejando de ser plenamente satisfactorio el pensamiento biológico de Virchow. Por los mismos años en que Cajal inició la autocrítica de sus especulaciones fisiológicas, comienza a entrever von Monakow la radical unidad biológica de las acciones animales. La actividad del sistema nervioso no será ya, en consecuencia, una "suma" de las actividades elementales de las neuronas, sino una unidad primaria sucesivamente diversificada y realizada por el movimiento fisiológico de las células. Pero esto, como decía Kipling y han repetido tantos, pertenece ya a otra historia.