

Santiago Ramón y Cajal Junquera



Equipo 

Dirección:

Guillermo Fatás y Manuel Silva

Coordinación:

M^a Sancho Menjón

Redacción:

Álvaro Capalvo, M^a Sancho Menjón, Ricardo Centellas
José Francisco Ruiz

Publicación nº 80-55 de la
Caja de Ahorros de la Inmaculada de Aragón

Texto: Santiago Ramón y Cajal Junquera

I.S.B.N.: 84-95306-31-X

Depósito Legal: Z. 363-00

Diseño: VERSUS Estudio Gráfico

Impresión: Edelvives Talleres Gráficos

Certificados ISO 9002



ÍNDICE



NIÑEZ Y ADOLESCENCIA DE UN FUTURO PREMIO NOBEL	5
Infancia y educación	6
Travesuras en Ayerbe	8
Artista fracasado	9
Comienza el bachillerato	12
Bachiller en Huesca	14
Retorno al arte pictórico y descubrimiento de la Literatura	15
Barbero y zapatero	16
Guerra de verdad y dibujante autorizado	18
El descubrimiento de la Fotografía	19
Ladrones de huesos	20
ESTUDIANTE DE MEDICINA	21
Literatura, gimnasia y filosofía	23
MÉDICO MILITAR	29
Destinado en Cuba	29
En Vista Hermosa	30
De nuevo en peligro	32
Regreso a España	34
AÑOS DECISIVOS	37
Aspirante al magisterio	37
Primeras oposiciones	40
Otra vez enfermo	41

Nueva derrota y última oportunidad	45
Boda insensata	48
Los primeros trabajos	49
CATEDRÁTICO EN VALENCIA	51
Valencia. Comienzo de la obra científica (1884-1887)	51
Bacterias o tejidos	55
Epidemia de cólera	55
Primeras publicaciones importantes	57
El cerebro: la obra maestra de la vida	59
Una fructífera visita	60
BARCELONA (1888-1892). NACE LA TEORÍA NEURONAL	62
1888: una fecha para recordar	62
Decepción, triunfo y tristeza	67
MADRID (1892-1934). PLENITUD DE UNA VIDA Y OBRA	73
Teoría neurotrópica	74
Doctor <i>honoris causa</i> en Cambridge	75
Otra vez los reticularistas	77
Vida social en Madrid	78
1898, el final de un imperio	79
Viaje a los Estados Unidos	82
Arquitecto del cerebro	83
Por fin, el reconocimiento nacional	84
En el interior de la neurona	86
Su obra maestra	87
En la cumbre	88
Tentación política	96
Creador de escuela	97
Tiempos difíciles	102
Última etapa de su vida	103
Bibliografía	109

NIÑEZ Y ADOLESCENCIA DE UN FUTURO PREMIO NOBEL



Petilla de Aragón es un humilde lugar de Navarra enclavado en plena provincia de Zaragoza, próximo a Sos del Rey Católico y Uncastillo. Había pertenecido al Reino de Aragón, pero en 1209 el rey Pedro II tuvo que cederlo al monarca navarro Sancho *el Fuerte* como pago de sus deudas.

En esta remota y aislada aldea, carente de carreteras y caminos a mediados del siglo XIX, se estableció, hacia 1850, Justo Ramón Casasús, natural de Larrés (Huesca) y, por aquel entonces, modesto cirujano. Hijo de humildes labradores, al quedar desheredado por la costumbre del mayorazgo, abandonó de niño la casa paterna y entró a servir como mancebo de un cirujano. Más tarde, cuando contaba veintidós años, marchó a pie a Barcelona, donde logró simultanear el trabajo de barbero con los estudios en la Facultad de Medicina de la capital catalana. Hombre de fuerte carácter y extraordinaria laboriosidad, no se conformó con el título de “cirujano de segunda clase” que obtuvo en 1849 y que, en aquella época, se correspondía con un grado intermedio entre los médicos-cirujanos y los llamados “sangradores”. Después de ejercer en diversas poblaciones aragonesas próximas a Huesca y Zaragoza, y esti-

mulado por un admirable afán de superación, pudo instalarse en la capital aragonesa tras ganar, en 1870, unas oposiciones a médicos de la Beneficiencia Provincial. Consiguió, además, el cargo de profesor interino de Disección en la Escuela de Medicina de Zaragoza.

Justo Ramón, a los dos años de estar ejerciendo como cirujano de segunda clase en Petilla, contrajo matrimonio con Antonia Cajal Puente, una hermosa joven nacida también en Larrés, y el día primero de mayo de 1852 nació en esa población el primer hijo del matrimonio, bautizado con el nombre de Santiago Felipe Ramón y Cajal.

INFANCIA Y EDUCACIÓN

Cuando Santiago tenía dos años, la familia Ramón y Cajal se estableció en Larrés, donde vino al mundo Pedro, el segundo hijo. Deseoso de mejorar su condición de médico rural, Justo se trasladó posteriormente a las zaragozanas localidades de Luna, Monlora y Valpalmas. En esta última, donde nacieron sus hijas Paula y Jorja, permaneció la familia desde 1856 hasta 1860.

Aunque Santiago ingresó a la edad de cuatro años en la escuela de Valpalmas, fue su padre quien se ocupó de educarle precozmente. En el colegio aprendía las primeras letras, pero esto no era suficiente para su progenitor, que, dotado de vocación pedagógica, le enseñó a leer y escribir,

inculcándole nociones de Geografía, Física, Aritmética y Gramática. A los seis años Santiago tenía un buen bagaje de conocimientos. Todo indicaba que iba a ser un hijo ejemplar, dada su aplicación y responsabilidad. Cuando Justo tuvo que viajar a Madrid para graduarse como doctor, el pequeño Santiago se ocupó de la correspondencia familiar, quedando también encargado de recoger, durante la ausencia del padre, la información de lo acontecido en el partido médico. Como es habitual en todos los niños criados en el medio rural, Santiago pasaba la mayor parte de su tiempo al aire libre, en contacto con la naturaleza. Pronto destacaron en él cualidades poco comunes que le diferenciaban del resto de los chicos de su edad. Tenía una extrema curiosidad por los fenómenos naturales y sus aficiones favoritas eran las de explorar barrancos, contemplar pájaros, coleccionar nidos y huevos, observar los insectos... Pero su comportamiento social también era diferente. Le gustaba la soledad; su carácter era retraído y ante personas mayores no resultaba simpático.

Dos fenómenos naturales le produjeron especial impresión durante su vida en Valpalmas. Un rayo que cayó en la torre de la iglesia, tras fundir la campana y electrocutar al párroco, entró por la ventana de la escuela, pasó por detrás de la maestra y desapareció con un terrorífico estampido. Aquella trágica experiencia hizo que se tambaleara la hermosa concepción que él tenía sobre la bondad y belleza de la Naturaleza. La sensibilidad de Santiago

en su primera infancia quedó también conmovida por el eclipse de sol ocurrido en 1860. Quedó asombrado de cómo los astrónomos podían calcular con precisión la fecha de un suceso producido a millones de kilómetros de la Tierra. Para su mentalidad infantil, aquel acontecimiento era un ejemplo de cómo el hombre, desvalido ante las fuerzas cósmicas, tiene en la ciencia un instrumento de precisión y dominio.

Un tercer evento, esta vez de carácter militar, despertó en Santiago, por primera vez, un sentimiento patriótico que le habría de durar hasta el último día de su vida y que estuvo siempre presente en su prodigiosa labor científica. Durante la Guerra de Marruecos, en 1860, los generales Prim y O'Donnell derrotaron a Muley-el-Abbas, lo que permitió la entrada de las tropas españolas en Tetuán. Esta victoria fue muy celebrada en todo el territorio nacional, incluida Valpalmas. Con los años, el ardiente entusiasmo patriótico de Cajal no se basaría en el desprecio a lo extranjero, sino en el deseo de que España pudiese acercarse a los países más desarrollados.

TRAVESURAS EN AYERBE

Cuando Santiago tenía ocho años de edad, su padre obtuvo el partido médico de Ayerbe. Inicialmente, Santiago no cayó bien a los chicos del lugar. Pese a su aspecto de muchacho criado al aire libre y su humilde vestimenta, fue

considerado como un señorito, hijo de un burgués acomodado que, además, no se expresaba como ellos, pues en aquel entonces en Ayerbe se hablaba un castellano con mezcla de palabras francesas, catalanas y aragonesas antiguas. Pronto fue conocido como “el forastero” y sufría improperios y palizas a la menor excusa. Pero el paso del tiempo, que todo lo cura, jugó a su favor y acabó siendo aceptado como uno más en los juegos del peón, del tejo o de los saltos de competencia, y como participante en las luchas entre bandas rivales. También fue uno más entre los asaltantes de huertos y los aficionados al robo de frutas. Cada día crecía su fama de chico indomable y travieso, por lo que no tardó en figurar en el índice de las malas compañías. Cuando causaba algún daño se arrepentía, pero poco le duraba el arrepentimiento. Su afán de sobresalir entre aquella legión de chiquillos de Ayerbe le hacía reincidir en las algaradas: «Mi fama de pícaro y de travieso crecía de día en día con harto dolor de mis padres, que estallaban en santa indignación cada vez que recibían quejas de los vecinos perjudicados... y, sin embargo, y a pesar de todo, yo era un infeliz. En mis desmanes ponía más vanaglorias y condescendencia que mala voluntad».

ARTISTA FRACASADO

Cuando tenía nueve años se inició en él tan fuerte atracción por el dibujo y la pintura que, durante algún tiem-



Dibujo juvenil de Santiago Ramón y Cajal

po, parecía que su futuro profesional iba a estar unido al mundo artístico. Una superficie blanca y lisa ejercía en él una irresistible fascinación y en cuanto tenía algunas monedas compraba papel y lapiceros. En su casa no podía dejar correr su imaginación pictórica, ya que sus padres consideraban la pintura como una nefasta distracción. Pero en el campo, fuera de la censura paterna, se sentía totalmente libre para pintar carretas, caballos, aldeanos y cualquier cosa que le pareciese interesante.

Para dar color a sus dibujos obtenía pigmentos raspando paredes o poniendo a remojo las cubiertas de los librillos de fumar, al estar éstos pintados con colores solubles. «Mis gustos artísticos, cada vez más definidos y absorbentes, crearon en mí hábitos de soledad y contribuyeron no poco al carácter huraño que tanto disgustaba a mis padres».

Don Justo, formado en ideas extraordinariamente austeras y positivas, carentes de sentido artístico, menospreciaba toda cultura de recreo, ya fuera literaria o plástica. Su hijo Santiago, sin embargo, no conforme con esa visión tan severa de la vida, se refugiaba en el dibujo como una evasión. Sobre el papel representaba las escenas que estimulaban su imaginación: paisajes dantescos, guerras asoladoras, héroes griegos y romanos, los grandes acontecimientos de la Historia. De memoria, rápidamente cubría una blanca pared de barcos echados a pique, náufragos salvados en una balsa, héroes antiguos cubiertos con brillantes arneses... Santiago Apóstol era uno de sus guerreros favoritos.

Un día, su padre, cansado de confiscarle lápices y garabatos, recurrió al peritaje de un decorador llegado a Ayerbe con la misión de pintar las paredes de la iglesia, ennegrecidas por un incendio. Para el dictamen sirvió una de las copias del Apóstol Santiago realizada sobre papel e iluminada en colores. Ante aquel solemne juez y la inquisitiva mirada paterna, Santiago desplegó tímidamente su dibujo. El pintor de brocha gorda, tras adoptar una actitud magistral, exclamó: «¡Vaya un mamarracho! ¡Ni esto es el Apóstol, ni la figura tiene proporciones, ni los paños son propios... ni el chico será jamás un artista!». Para los padres de Santiago fue como si aquella afirmación la hubiera hecho un prócer de una Academia de Bellas Artes. Descartada la posibilidad de un Velázquez en ciernes, su hijo sólo tenía un camino a seguir: el de la Medicina.

Por aquel desgraciado parecer se acrecentó la persecución paterna contra lápices, carbones y papeles de dibujo, declarándose una guerra sorda entre la imposición del padre y la definida vocación del hijo. Esta lucha, que habría de durar diez o doce años, terminó con el triunfo de las ideas de Don Justo. Sin embargo, nunca quedarían del todo desterradas las aspiraciones pictóricas de Santiago y el dominio del dibujo y de la pintura le serían extraordinariamente útiles en su futura carrera de investigador científico. No en vano escogió las ramas más artísticas de la Medicina, la Anatomía macroscópica primero y la microscópica más tarde.

COMIENZA EL BACHILLERATO

A la edad de comenzar el bachillerato, Justo, deseoso de educar y domar a su primogénito, le inscribió en el colegio de los Escolapios de Jaca, centro con merecida fama de saber inculcar el Latín a los chicos más rebeldes y díscolos. Santiago, sin embargo, hubiera preferido trasladarse a Huesca o a Zaragoza para poder así acceder a alguna escuela de dibujo. Próximo a cumplir los diez años de edad, el muchacho llegó a Jaca y se instaló en casa de su tío Juan. El padre Jacinto, el profesor de Latín, ya había sido advertido por Don Justo para que se castigara a su hijo ante el más mínimo atisbo de indisciplina. La voz del padre Jacinto atronaba en clase como los rugidos de un

león y su método de enseñanza se basaba en el terror. Una equivocación en la conjugación de un verbo era reprimida con una tanda de correazos. En aquel ambiente de tortura y lamentos, Santiago se consolaba con alguna excursión en solitario a la imponente Peña Oroel, próxima a Jaca, y con paseos por las orillas del río Aragón, buen escenario para ejercitar sus habilidades pictóricas.

Un artillero en la cárcel

Con la llegada de las vacaciones de verano, Santiago regresó a Ayerbe. Su aspecto era irreconocible: «Seco, filamentosos, poliédrica cara y hundidos los ojos, largas y ajuanetadas las zancas, afilada nariz y mentón, asemejaba tísico de tercer grado». Enseguida se incorporó a las peleas entre las bandas y a las correrías propias de la edad. Un día, su ardor guerrero le llevó a inventar un peligroso cañón. Con una gruesa barrena de carpintero practicó un hueco cilíndrico en el interior de un voluminoso trozo de viga de madera, que rodeó de alambre y cuerda para obtener mayor resistencia. El diseñador y sus amigos estaban impacientes por probar el fabuloso artefacto. Cargaron el ánima con pólvora comprimida, empleando como proyectiles piedras y tachuelas. El objetivo elegido para el ensayo de balística fue la flamante puerta de un huerto. Con gran emoción, Santiago encendió la mecha. El experimento fue todo un éxito: el cañón no reventó y la puerta quedó perforada con un gran boquete, por el que no tardó en aparecer la cabeza del enfurecido propietario del huerto. Denunciado al alcalde, Santiago fue a parar a la cárcel de Ayerbe con el total beneplácito de su padre.

El padre Jacinto, al comprobar que no podía domar a tan rebelde alumno, optó por castigarle al ayuno y al encierro en el aula durante varias horas. Un día, Santiago y otros condiscípulos condenados a la misma pena intentaron la fuga, que fracasó al ser descubiertos. Delatado como organizador de la escapatoria, se propuso su expulsión del colegio. Esta vez Don Justo tuvo piedad de su hijo y pidió a los frailes no sólo que no le expulsaran, sino que mejorase su condición de escolar, que cesaran los ayunos y encierros. Sólo la amistad del padre de Santiago con uno de los catedráticos del Instituto de Huesca le salvó del suspenso al finalizar el curso.

BACHILLER EN HUESCA

Corría el año 1864 y Santiago tenía doce años. Justo, desengañado del método docente seguido por los frailes de Jaca, trasladó la matrícula de su hijo al Instituto de Huesca. Las condiciones de vida en el Instituto eran muy diferentes. El Latín se enseñaba sin recurrir al látigo. En Huesca no tardó Santiago en hacer acopio de papel y pinturas para ilustrar sus excursiones por el nuevo lugar de residencia. Pronto empezaron también las peleas, al no resultar simpático a los matones del Instituto, quienes le pusieron el mote de “el italiano” por vestir con un amplio gabán heredado de su padre, lo que le daba un aspecto similar al de los saboyanos que por aquel entonces

recorrían España haciendo bailar a osos y monos al son del tambor. En una de aquellas peleas, Santiago casi resultó asfixiado por el fortachón Azcón y sus secuaces. Juró venganza y, tras aumentar el volumen de sus músculos mediante la gimnasia y adiestrarse en el manejo de la honda y el palo, logró la capitulación de sus rivales.

RETORNO AL ARTE PICTÓRICO Y DESCUBRIMIENTO DE LA LITERATURA

Sus paseos por los alrededores de Huesca le ofrecían motivos para el dibujo y la pintura. Rocas, árboles, flores, plantas, insectos, todo resultaba interesante a su sensibilidad artística. Al regresar a Ayerbe en los periodos de vacaciones, no tardaba en reunirse con sus camaradas para contarles sus andanzas por la capital oscense y enseñarles sus obras. Su padre, deseoso de que aprovechara el tiempo de ocio para preparar asignaturas del curso siguiente, le habilitó un cuarto, a modo de pequeño estudio, en



*Dibujo a plumilla de Ramón y Cajal,
inspirado por las novelas románticas*

el palomar de la casa. Santiago se recluía con agrado en aquella solitaria habitación que, además de recogido lugar de trabajo, le servía para poder dibujar y leer a Espronceda y Cadalso, cuyos libros estimulaban una imaginación lúgubre y melancólica que expresaba en sus pinturas.

Un día, a través de la ventana, se deslizó por el tejado y entró en el desván de la casa del vecino, donde encontró, junto a trastos viejos allí acumulados, una buena colección de novelas, versos y libros de historia y de viajes. Aquel tesoro le ofreció la oportunidad de leer *El Conde de Montecristo*, *Los tres Mosqueteros*, las obras de Chateaubriand, Lamartine y Victor Hugo, la historia de España del padre Mariana, las novelas de Quevedo, *Los viajes del capitán Cook*, *Robinson Crusoe* y *El Quijote*. Santiago devoraba con rapidez aquellos libros que, una vez leídos, reponía en su sitio, de tal manera que su vecino no se percató de que alguien le sustraía temporalmente piezas de aquel filón literario.

BARBERO Y ZAPATERO

Convencido Justo de que Santiago —que ya contaba con catorce años— difícilmente sería capaz de hacer en su momento estudios superiores, tomó la decisión de emplearlo como mancebo en una barbería. De esta forma aprendería un oficio útil y estaría más controlado en sus salidas y en sus estudios. «No me pesa hoy la resolución de mi padre. Ella me puso en contacto con el alma del pue-

blo, a quién aprendí a conocer y estimar y, domando el nativo orgullo, desarrolló en mí un sentimiento de humildad y modestia anexo a la pobreza laboriosa», escribiría Cajal en sus años de madurez. Pero para un adolescente aquel castigo resultaba excesivo y, además, llegaba cuando el pensamiento de Santiago estaba bajo los efectos emocionales inducidos por las novelas románticas y cuando más ímpetu habían adquirido sus aficiones pictóricas: «¡Verme forzado a empuñar la sucia y jabonosa brocha barberil!... ¡Era para morirse de vergüenza!».

Adiestrado en las artes del afeitado por el señor Acisclo, no tardó en coger gusto a su trabajo, ascendiendo pronto a oficial con un sueldo de tres duros al mes. En aquella barbería se hablaba de revolución y de los generales desterrados, Prim, Moriones y Pierrad, en la creencia de que pronto cruzarían la frontera española para acabar con el reinado de Isabel II. Santiago, que escuchaba con atención las charlas de la clientela, se sentía atraído por el credo democrático que propugnaban aquellos conspiradores e incluso hizo unos dibujos de Prim y Pierrad que fueron muy del agrado del dueño de la barbería, lo que le sirvió para obtener una mayor estima por parte de éste.

Aquel curso de 1866 podría haber tenido un buen final si no hubiese sido por el catedrático de Griego, que creía ver en las risotadas de Santiago una descarada burla hacia su persona. El curso concluyó con resultados medianos

en las demás asignaturas, pero el Griego quedó para septiembre, pues Santiago no se atrevió a presentarse al examen de junio. Ante esos resultados, Justo aplicó un nuevo escarmiento. Su hijo se pondría a trabajar de zapatero remendón.

Santiago entró de aprendiz con un rústico zapatero de Gurrea de Gállego, lugar donde entonces residía su familia. Aquel malhumorado hombre le obligó a tragar un pésimo cocido, a dormir en una oscura habitación y, lo que fue peor, a prescindir de lápices, pinturas y cuadernos de dibujo. «Jamás viví vida más prosaica ni soñé cosas más bellas, altas y consoladoras». Al trasladarse la familia a Ayerbe, Santiago cambió de patrono, esta vez un zapatero campechano pero exigente con sus aprendices. Santiago adquirió enseguida destreza en el oficio y sus servicios fueron disputados por los artesanos del gremio más prestigiosos de Ayerbe. Su jornal era de dos reales diarios, aparte ropa y comida.

GUERRA DE VERDAD Y DIBUJANTE AUTORIZADO

En 1867 se produjo la intentona revolucionaria de los generales Moriones y Pierrad. En la llanura de Linás de Marcuello, lugar próximo a Ayerbe, tuvo lugar un sangriento combate entre los insurgentes y el ejército del Gobierno moderado de Isabel II. Antes del encuentro, las tropas leales, al mando del general Manso de Zúñiga, reposaron en Ayerbe. Santiago, como los demás chicos de su edad, que-

dó impresionado por la vistosidad de los uniformes de los coraceros. Al comenzar la lucha, las descargas de fusilería se escucharon en el pueblo y Santiago y sus amigos se aproximaron al campo de batalla. Los soldados afectos al Gobierno se replegaban dejando numerosos heridos y agonizantes: ¡aquello era tan diferente a las imaginaciones guerreras de un adolescente!

Tras un año de trabajar como zapatero, Santiago retornó a sus estudios en Huesca, comprometiéndose con su padre a ser más aplicado a cambio de que le permitiese matricularse en dibujo. ¡Por fin su vocación artística quedaba legalizada!

Las aptitudes pictóricas de Santiago pronto fueron reconocidas por su profesor de dibujo, León de Abadía, que, ingenuamente, quiso persuadir a Justo para que dejase que su hijo se dedicara plenamente a la pintura. Pero el médico de Ayerbe tenía ya decidido que su primogénito, cuando finalizase el bachillerato, seguiría sus mismos pasos. Su destino tenía que ser la Medicina.

EL DESCUBRIMIENTO DE LA FOTOGRAFÍA

Cuando Santiago era estudiante de bachillerato en Huesca tuvo la oportunidad de conocer los secretos de la fotografía, inventada pocos años antes. Unos fotógrafos ambulantes le permitieron entrar en su improvisado laboratorio,

instalado bajo las bóvedas de la ruinosa iglesia de Santa Teresa. «Huelga decir con cuán viva curiosidad seguiría yo las manipulaciones indispensables a la obtención de la capa fotogénica y la sensibilidad del papel albuminado... Todas estas operaciones produjéronme indecible asombro. Pero una de ellas, la revelación de la imagen latente mediante el ácido pirogálico causóme verdadera estupefacción». Éste fue el origen de una de las actividades que, con el paso de los años, le habrían de proporcionar entretenimiento en sus momentos de ocio y que le llevarían a ser el pionero de la fotografía en color en España.

LADRONES DE HUESOS

En el verano de 1868 Justo, deseoso de encauzar a Santiago hacia la Medicina, quiso iniciarle prematuramente en el conocimiento de la anatomía humana. Para ello, padre e hijo, al amparo de la noche y con el temor de ser descubiertos, removían el osario del cementerio de Ayerbe con el fin de obtener los huesos necesarios para completar el esqueleto humano. «Mi fervor anatómico constituía una de tantas manifestaciones de mis tendencias; para mi idiosincrasia artística, la osteología constituía un tema pictórico más... Gran satisfacción recibió mi padre al reconocer mi aplicación. Vio al fin que su hijo, tan desacreditado por sus maleantes andanzas del Instituto oscense, era menos gándul y frívolo de lo que había creído».

ESTUDIANTE DE MEDICINA



Cuando Santiago finalizó el bachillerato, a los diecisiete años, su padre le acompañó a Zaragoza para matricularle en el curso preparatorio de los estudios de Medicina. Le acomodó de mancebo en casa de Mariano Bailo, afamado cirujano, condiscípulo y amigo suyo. De esta forma, el muchacho tendría que dedicarse en cuerpo y alma a la preparación académica.

En 1869, año en que Cajal comenzó sus estudios, Zaragoza carecía de Facultad de Medicina pero contaba con una Escuela médica, sostenida conjuntamente por la Diputación Provincial y el Ayuntamiento. Una comisión mixta seleccionaba el profesorado entre los mejores facultativos y cirujanos de la ciudad. La Escuela se había fundado siguiendo las directrices surgidas con la Revolución de 1868, que posibilitaban el establecimiento de centros de enseñanza a cualquier ciudadano o institución. En 1877, la Escuela se transformó en Facultad de Medicina oficial.

Santiago aprobó sin dificultades el curso preparatorio y su matriculación en primer año coincidió con el traslado a Zaragoza de su familia, en 1870. Su padre había conseguido una plaza de médico en la Beneficiencia Provincial, lo que le permitió establecerse en la capital aragonesa. También logró el cargo de profesor interino de Disección en la

Escuela de Medicina, lo que le daba, además, la oportunidad de formar a su hijo en aquella materia. Tres años se pasaron padre e hijo en la sala de disección situada en la huerta del viejo hospital de Santa Engracia. «Gran provecho saqué de tal momento y de semejante método de aprender; que no hay profesor más celoso que el que estudia para enseñar». Su padre se complacía en hacerle dibujar los más finos detalles de las estructuras anatómicas. Su aplicación le convirtió en el alumno predilecto de Manuel Daína, profesor de Anatomía Quirúrgica, y en 1872, un año antes de acabar sus estudios, ganó por oposición el puesto de ayudante de disección. De esa época datan unas magníficas pinturas dedicadas a esa disciplina que actualmente se conservan en la Facultad de Medicina zaragozana.

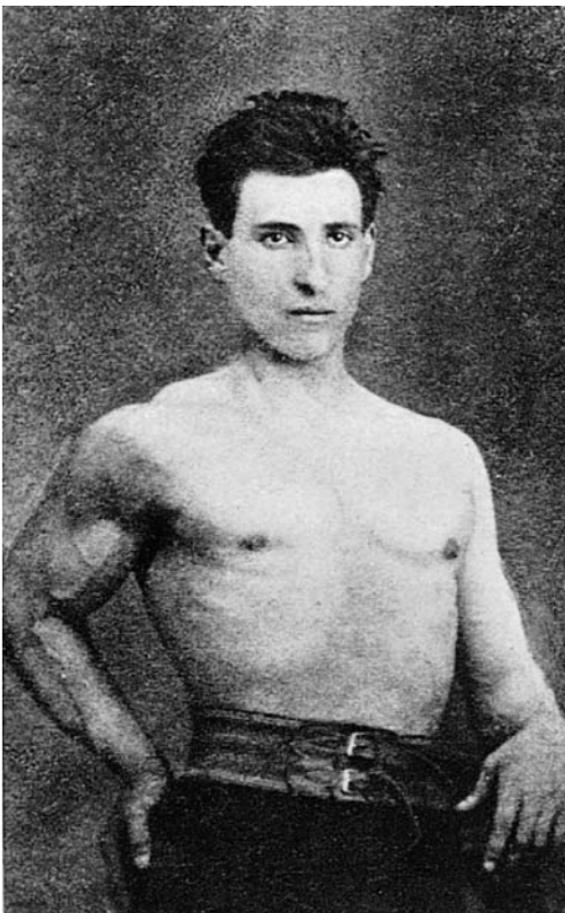
Su excesiva entrega a los estudios de Anatomía y Fisiología le impedía asistir a las clases del resto de las asignaturas. Sin embargo, Santiago no fue un alumno del montón, como demuestran sus discusiones científicas con Jenaro Casas, decano de la Escuela y profesor de Patología General, condiscípulo de Justo Ramón. Durante una clase en la que el primero explicaba el fenómeno de la inflamación siguiendo las teorías vitalistas, entró Santiago en polémica, al defender que la reacción inflamatoria se debía a la participación de las células de la sangre, tal como propugnaba el famoso patólogo alemán Rudolf Virchow en su revolucionario libro *Patología Celular*, traducido al castellano por aquellas fechas.

Para algunos de sus profesores, Santiago no fue un buen alumno y en su expediente figuran calificaciones muy diversas. Sólo estudiaba las asignaturas que le interesaban, consiguiendo en ellas las máximas calificaciones. En una ocasión, Ferrer, profesor encargado de la enseñanza de la Obstetricia, le reprendió por sus continuas faltas a clase. Le respondió Santiago que sus ausencias se debían a los trabajos que estaba realizando en la sala de disección, pero que, no obstante, conocía bien la asignatura. Quiso Ferrer comprobarlo y le pidió, delante del resto de los alumnos, que explicase cómo se formaban las membranas del embrión. Durante media hora, Santiago expuso el tema a la perfección, con excelentes dibujos que asombraron al profesor y al resto de sus compañeros. Tuvo suerte con el tema solidado, porque desconocía el resto de la asignatura.

LITERATURA, GIMNASIA Y FILOSOFÍA

En sus años de estudiante de Medicina surgieron en Santiago lo que él denominó sus tres manías, a modo de enfermedades del crecimiento: la literaria, la gimnástica y la filosófica.

Estando aún reciente la Revolución de 1868, se puso de moda entre los jóvenes conocer a los escritores y poetas románticos. Santiago también cayó en la tentación de componer rimas y novelas. Sus versos se inspiraban en los de



Ramón y Cajal en su época de estudiante, cuando acudía al gimnasio para fortalecer su musculatura

Bécquer, Zorrilla y, sobre todo, Espronceda. Especial atención puso en las narraciones científicas de Julio Verne que aparecieron por aquellos años.

Contagiado por esas obras de ciencia-ficción, llegó a escribir una curiosa novela de carácter didáctico, en la que se contaban las peripecias de un viajero explorador del tamaño de un microbio que, viajando por la sangre de un animal monstruoso diez mil veces mayor que el hombre pero de idéntica estructura, contemplaba la lucha entre leucocitos y parásitos y las admirables funciones de la vista, el oído y el cerebro. Este relato de ciencia-ficción era para su tiempo sumamente novedoso, pues es sabido que Julio Verne nunca llegó a utilizar como argumento el mundo microscópico. Lástima que el original se perdiese en los frecuentes cambios de residencia que realizó Santiago cuando era médico militar.

Particular relevancia tuvo también su afición gimnástica. A los dieciocho años, Santiago era un muchacho sólido y fuerte, pero una derrota en una lucha “a pulso” con un compañero de clase le animó a proponerse aumentar su musculatura. Dos horas diarias de levantamiento de pesas y ejercicios en la barra le permitieron ser el más fuerte del gimnasio. «Vivía orgulloso y hasta insolente con mi ruda arquitectura de faquín, y ardía en deseos en probar mis puños con cualquiera». No tardó en llegar la oportunidad. Santiago y otro muchacho de su edad sentían la misma

admiración por una bella joven de ojos azules a la que llamaban “la Venus de Milo”. Los rivales acordaron un duelo a puñetazos. Comenzada la lucha, pronto se impusieron los golpes de Santiago, que dejaron al contrincante sin sentido. Pocos días más tarde, los dos pretendientes desistieron de cortejar a la dama y terminaron como buenos amigos.

Tras abandonar la obsesión por poseer una buena musculatura le llegó la preocupación filosófica. Adoptó el idealismo absoluto propugnado por Berkeley y Fichte. Sus conocimientos filosóficos le servían para abrumar a sus compañeros con piruetas dialécticas. Postulaba que el “yo” era la única realidad absoluta; pero en el fondo coincidía con sus amigos en la objetividad del mundo, aunque le sedujesen los malabarismos desplegados en aquellas discusiones.

Pensamiento filosófico de Cajal

El pensamiento filosófico de Cajal está relacionado con el marco histórico-social en el que transcurrieron su infancia y su juventud. Durante los años de formación vividos en Zaragoza, su inicio intelectual quedó muy influido por el idealismo de Berkeley y otros pensadores, lo que le haría adoptar como filosofía un naturalismo positivista que, con los años, iría adquiriendo mayor seriedad y que contribuyó a crearle un estado de espíritu muy propicio para la investigación científica. En sus años de estudiante de medicina se hizo

seguidor de las teorías evolucionista de Darwin y celular de Virchow, que le serían muy útiles posteriormente para el desarrollo de su investigación sobre la independencia de las células nerviosas.

En Valencia, Barcelona y Madrid mantuvo siempre amistad con personas que en su mayoría eran liberales progresistas, entre ellas Joaquín Costa, a quien Cajal llamaba “el profeta” del patriotismo cultural español. Adoptó en su vida científica un positivismo evolucionista que defendía la objetividad en lo experimental y la confianza en la ciencia como factor de progreso. Sus planteamientos fueron recogidos por sus colaboradores y discípulos del Laboratorio de Investigaciones Biológicas.

En junio de 1873, a la edad de veintiún años, Santiago obtuvo el título de Licenciado en Medicina. Su padre entonces le animó a que se dedicase intensamente al estudio de la Anatomía descriptiva y general, con objeto de que pudiese participar en las primeras oposiciones a cátedras que se convocasen para esta disciplina. Pero ese deseo paterno tendría que esperar algún tiempo. El Gobierno de Emilio Castelar había decretado en aquellas fechas, como medida democratizadora, el servicio militar obligatorio y Santiago tuvo que incorporarse al ejército.



Orla de la Facultad de Medicina de Zaragoza con la promoción de Ramón y Cajal (1873)

MÉDICO MILITAR



Cuando llevaba muy poco tiempo como recluta, se anunciaron oposiciones a médicos segundos de Sanidad Militar y el joven Cajal optó por presentarse. Si tenía suerte y conseguía aprobar, en vez de servir a la República como soldado raso la serviría como oficial de Sanidad, con graduación de teniente. Se preparó durante dos meses; viajó a Madrid para examinarse y sacó plaza ante la sorpresa de su familia. Poco después recibió la orden de incorporarse al Regimiento de Burgos, de operaciones en la provincia de Lérida, donde partidas de carlistas saqueaban las ricas villas del llano de Urgel. Su vida militar en Cataluña se redujo a marchas y contramarchas por Lérida, Tremp, Tarragona, Cervera, Igualada, etc. En Barcelona vio el mar por primera vez.

DESTINADO EN CUBA

En abril de 1874 ocurrió un suceso decisivo para su porvenir. Mientras su unidad actuaba en tierras catalanas durante la última Guerra Carlista, recibió la orden de trasladarse a Cuba con el ejército expedicionario. En aquellas fechas se había recrudecido la guerra separatista y se hacían necesarios los envíos de oficiales médicos a la Gran Antilla. Ir a Cuba tenía la ventaja de un ascenso inmediato

al grado de capitán, pero lo que más atraía a Santiago era cruzar el Atlántico, como los heroicos descubridores del Nuevo Mundo, y conocer costumbres y tipos exóticos. No lamentó el resultado del sorteo entre los médicos militares para dilucidar quiénes irían allí destinados. Su padre, preocupado por los riesgos que habría de correr, le consiguió cartas de recomendación para el capitán general y otros personajes de la isla, con la intención de que fuese enviado a un puesto seguro en Santiago de Cuba o La Habana.

Tras dos semanas de navegación, llegaba a San Juan de Puerto Rico y dos días más tarde arribaba al puerto de La Habana. Una vez allí, Santiago renunció a utilizar las cartas de recomendación paternas. Quería correr la misma suerte que los humildes soldados que se incorporaban a aquella guerra. Tuvo, además, la poca suerte de ser destinado a plazas de enfermería en las trochas, lugares aislados, peligrosos y extraordinariamente insalubres. Las trochas eran caminos rodeados por empalizadas y defendidos cada quinientos metros por blocaos, vigilados por pequeños destacamentos de soldados. Cada mil metros existía un fortín de madera al cargo de una compañía. Fueron un error higiénico y un fracaso en la estrategia militar.

EN VISTA HERMOSA

Santiago fue enviado a la enfermería de Vista Hermosa, una de las más arriesgadas y lejanas, perdida en la mani-

gua, en una zona desolada por la guerra. Casi a diario se producían tiroteos entre los mambises rebeldes y los centinelas. En la enfermería estaban hospitalizados más de doscientos enfermos, casi todos palúdicos o disentéricos. Santiago dormía junto a los pacientes, en un improvisado cuarto separado del resto por simples tablas. En esta humilde habitación instaló su escasa biblioteca y un sencillo laboratorio fotográfico. No tardó en caer enfermo de paludismo. «¡Cuán terrible es la ignorancia! Si por aquella época hubiésemos sabido que el vehículo exclusivo de la malaria es el mosquito, España habría salvado miles de infelices soldados arrebatados por la caquexia palúdica en Cuba. ¿Quién podría sospecharlo?». Como tratamiento se administraba buen número de pastillas de sulfato de quinina. Al principio se mejoraba, pero rápidamente se recaía a causa de nuevas reinoculaciones del plasmodium. Se perdían el apetito y las fuerzas; la piel adoptaba color amarillento, el bazo se agrandaba y pronto surgía la anemia palúdica. A Santiago el paludismo se le complicó con una disentería. Por su mal estado, se le concedió un mes de licencia en Puerto Príncipe. La ausencia de nuevas infecciones y un clima más saludable consiguieron una rápida mejoría.

El periodo pasado en Puerto Príncipe fue su etapa más agradable en Cuba. En sus andanzas por cafés, casinos y tertulias caseras se dio cuenta de los estragos que el ron y el juego causaban entre la oficialidad. También observó cómo sus compañeros militares hablaban, sin recato algu-

no, de la próxima restauración de la monarquía borbónica con la llegada de Alfonso XII. Santiago les intentaba hacer ver, ingenuamente, que se podía confiar en la República de Emilio Castelar, que, con mano firme, hacía una política de orden y trataba de democratizar el país evitando los excesos de anarquía que imperaron en los primeros meses del régimen republicano.

DE NUEVO EN PELIGRO

El fallecimiento del médico de la enfermería de San Isidro representó el final del descanso de Santiago en Puerto Príncipe: fue destinado a cubrir esa baja cuando su salud aún no estaba totalmente restablecida. La enfermería de San Isidro era un hospital de campaña anexo a la trocha militar del Este, que comenzaba en Bagó, pequeña población de la Bahía de Nuevitas. Estaba situado en un terreno pantanoso todavía más insalubre que el de Vista Hermosa. Era esta trocha un lugar de corrección para oficiales borrachos y pendencieros y su guarnición estaba enferma en sus dos tercios.

En San Isidro, la mayor parte de los funcionarios estafaba al Estado: desde el jefe de la guarnición hasta los cocineros y practicantes. Se hacía negocio con la comida y la quinina; los enfermos no recibían la nutrición necesaria. Santiago se enfrentó a los responsables de aquellos abusos y corruptelas, rodeándose de enemigos. No sólo tuvo que

pelear con cocineros y practicantes. En una ocasión, al iniciarse un ataque de los mambises, el comandante quiso encerrar los caballos en la enfermería alegando que no había sitio para ellos en el fortín. Santiago se opuso tajantemente a semejante pretensión. La discusión fue muy violenta y a punto estuvieron ambos de llegar a las manos. El comandante, enfurecido, le instruyó un sumario por insubordinación que no prosperó cuando en Puerto Príncipe se conoció cómo se habían desarrollado los incidentes.

La salud de Santiago empeoraba y comenzó a dudar de si los recursos de su organismo podrían librarle de la enfermedad. «Mi situación era cada día más lastimosa. La mayor parte de mis horas consumíase en el lecho sin más consuelo y asistencia que los prodigados por un practicante que me detestaba cordialmente». De modo que pidió una y otra vez a sus superiores una licencia temporal. Desesperado ante la falta de respuesta, decidió renunciar a su carrera militar y elevó una instancia al capitán general en la que pedía la licencia absoluta por enfermedad. En Puerto Príncipe tampoco fue atendida esta solicitud. Sólo pudo arreglarse cuando un oficial que estaba de inspección por las trochas con la intención de suprimirlas por su ineficacia, al conocer el precario estado en el que se encontraba Santiago, se interesó personalmente para que la baja solicitada se tramitase con la máxima rapidez y tuviese resolución favorable por parte de la Capitanía General.

Santiago se trasladó a Puerto Príncipe para pasar el obligado reconocimiento médico, indispensable para la licencia absoluta. El dictamen fue de caquexia palúdica grave incompatible con todo servicio. Después se dirigió a La Habana para tratar de cobrar las nueve pagas que le debían. Temeroso de que pasasen meses hasta poder percibir su sueldo, se vio obligado a escribir a su padre pidiéndole el dinero necesario para embarcar hacia España. Una vez llegada la letra, logró por fin cobrar los atrasos que, por extrañas explicaciones del habilitado, se redujeron en un cincuenta por ciento. «¡Oh, nuestros inveterados abusos administrativos, y cuán caros los ha pagado la pobre España siempre esquilmada, siempre sangrante y siempre perdonando y olvidando!».

REGRESO A ESPAÑA

Aprovechando una leve mejoría tras una recaída de su disentería, embarcó en el *España* con rumbo a Santander. En el barco regresaban muchos soldados tan enfermos o más que él. Algunos de aquellos infelices fallecieron durante la travesía. «¡Que desgarrador espectáculo contemplar a la alborada el lanzamiento de los cadáveres al mar!».

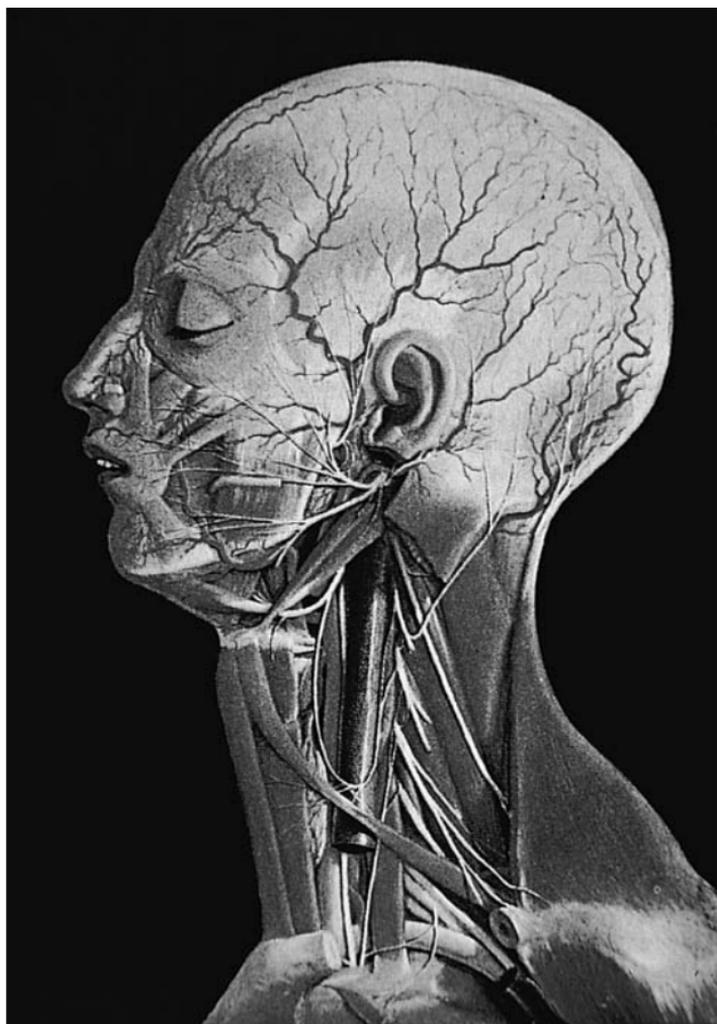
La pureza del aire marino y la ausencia de nuevas infecciones mejoraron progresivamente su salud y, al llegar a Santander, en junio de 1875, era otro hombre, no tenía fiebre y comía con apetito. ¡Se había salvado! Sólo persistían

cierta delgadez y un color pajizo de piel, debido a la anemia. De paso para Madrid, visitó Burgos y dos días más tarde llegó a Zaragoza. Sus padres y hermanos lo encontraron demacrado y amarillo, pero el aire de la tierra y los cuidados maternos lo repusieron rápidamente.

Desengaño amoroso

Poco antes de ingresar en el ejército, Santiago estableció relaciones con una joven huérfana, agradable y bien educada. Sus cartas durante las campañas de Cataluña y Cuba fueron un dulce consuelo. Al regresar a España visitó a su novia. Ella le recibió bien, pero sin demasiado alborozo después de tres años de relaciones y de tan larga ausencia. La frialdad se fue acrecentando día a día. Sospechando que tenía otro pretendiente, Santiago resolvió hacer una prueba decisiva. Quiso saber la reacción de su prometida ante la impresión de un beso fortuito. Cierta día, tras un coloquio anodino, llegó el momento oportuno. Al despedirse se acercó y le estampó un beso en la mejilla. La chica lanzó un grito de indignación. El pudor ofendido coloreó sus mejillas e hizo gestos de repugnancia, casi de asco. Acto seguido le increpó por su audacia en tono muy airado. Para aquella mujer, Santiago no era más que un pobre enfermo y, además, un aprovechado. Estaba desilusionada y si había continuado la relación había sido por compasión. «El protozoario del paludismo contraído en servicio a mi patria dejóme primero sin sangre y después sin novia».

El desengaño fue grande pero no incurable y pronto Santiago cayó en la cuenta de que no estaba para noviazgos. Lo importante era restaurar las energías físicas y estudiar en firme para labrarse un porvenir. Se imponía hacer caso a los consejos paternos.



Dissección anatómica, según pintura de Santiago Ramón y Cajal

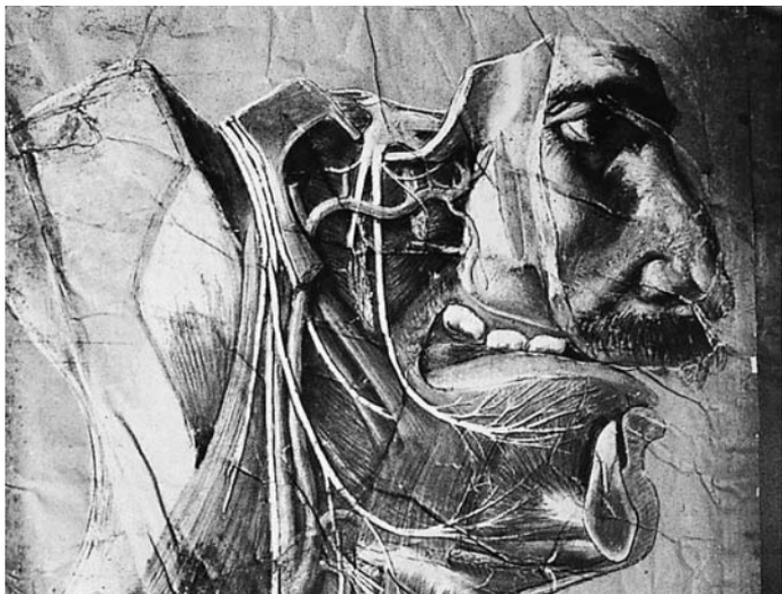
AÑOS DECISIVOS



ASPIRANTE AL MAGISTERIO

Al mejorar su salud, Santiago tenía que rehacer su vida. El padre, siempre exigente y enérgico con él, insistía en que el camino a seguir era el del profesorado de Anatomía. «Reconciliéme con los abandonados libros de Anatomía e Histología y comencé mi preparación para oposiciones a cátedras». Mientras tanto, y gracias a la buena amistad con el doctor Jenaro Casas, la Comisión Mixta de los Estudios Médicos de Zaragoza le nombró ayudante interino de Anatomía, con mil pesetas de sueldo al año. Poco tiempo después, cuando ya adquirió carácter oficial la Facultad de Medicina de Zaragoza —abril de 1877—, fue nombrado profesor auxiliar interino.

El trabajo por realizar era sumamente intenso y con frecuencia tuvo que explicar hasta tres clases diarias de diferentes materias por estar vacantes varias cátedras. Durante los años 1876 y 1877 se dedicó con afán al estudio de la Anatomía y la Embriología. También ayudaba a su padre en su actividad hospitalaria y en su consulta privada. Como para poder aspirar al magisterio universitario era necesario graduarse como doctor, se imponía cursar las tres asignaturas obligatorias para alcanzar dicho grado (Historia de la



*Dibujo de Cajal en su época de ayudante de Disección
en la Facultad de Medicina de Zaragoza*

Medicina, Análisis Clínicos e Histología Normal y Patológica). Los exámenes de estas disciplinas se hacían en Madrid, y en esa ciudad es donde Santiago habría querido estudiarlas, pues ello le habría posibilitado conocer a algunos de sus futuros jueces y ver cómo se desarrollaban las oposiciones a cátedras. Pero su padre, temeroso de que lejos de su vigilancia reincidiese en sus devaneos artísticos, le matriculó por libre para que las preparase en Zaragoza.

Al llegar el mes de junio, Santiago se trasladó a Madrid para examinarse y tuvo la desagradable sorpresa de comprobar que lo que había aprendido en Zaragoza de poco le iba a servir, ya que no había un programa oficial para preparar las diferentes materias. Sólo Maestre de San Juan, profesor de Histología, se atenía fielmente al programa de su asignatura. Unos días de estudio febril le permitieron salir airoso de aquella difícil situación.

El examen del doctorado en Madrid tuvo una importancia decisiva para el futuro hombre de Ciencia porque, sugestionado por unas bellas preparaciones microscópicas que le enseñaron Maestre de San Juan y su ayudante, López García, decidió montar, a su regreso a Zaragoza, un pequeño laboratorio micrográfico. Pero eso no resultaba tan fácil de conseguir. En la capital aragonesa no había en aquel entonces nadie que le iniciase en la preparación de las muestras necesarias y sólo existía un microscopio en el laboratorio de Fisiología de la Facultad. Con este aparato y con la colaboración del doctor Borao, ayudante de Fisiología, Santiago contempló, por vez primera, el sorprendente espectáculo de la circulación de la sangre.

Un desván fue su primer laboratorio para los ensayos prácticos y, tras adquirir algunos reactivos, ya sólo le faltaba disponer de un buen microscopio. Con el escaso dinero que le quedaba de su estancia en Cuba y con su modesto sueldo de auxiliar, adquirió en cuatro plazos un excelente

modelo Verick con todos sus accesorios. Poco después consiguió hacerse con el otro instrumento preciso para la investigación micrográfica: el microtomo.

La fuerza de voluntad y un ingenuo entusiasmo paliaron la falta de maestros en esta fase inicial de sus investigaciones. «Con espíritu de espectador embobado examiné los glóbulos de la sangre, las células epiteliales, los corpúsculos musculares, los nervios, etc.; deteniéndome acá y allá para dibujar o fotografiar las escenas más cautivadoras de la vida de los infinitamente pequeños». Sólo su hermano Pedro le acompañaba y compartía con él aquellos primeros y emocionantes ensayos.

PRIMERAS OPOSICIONES

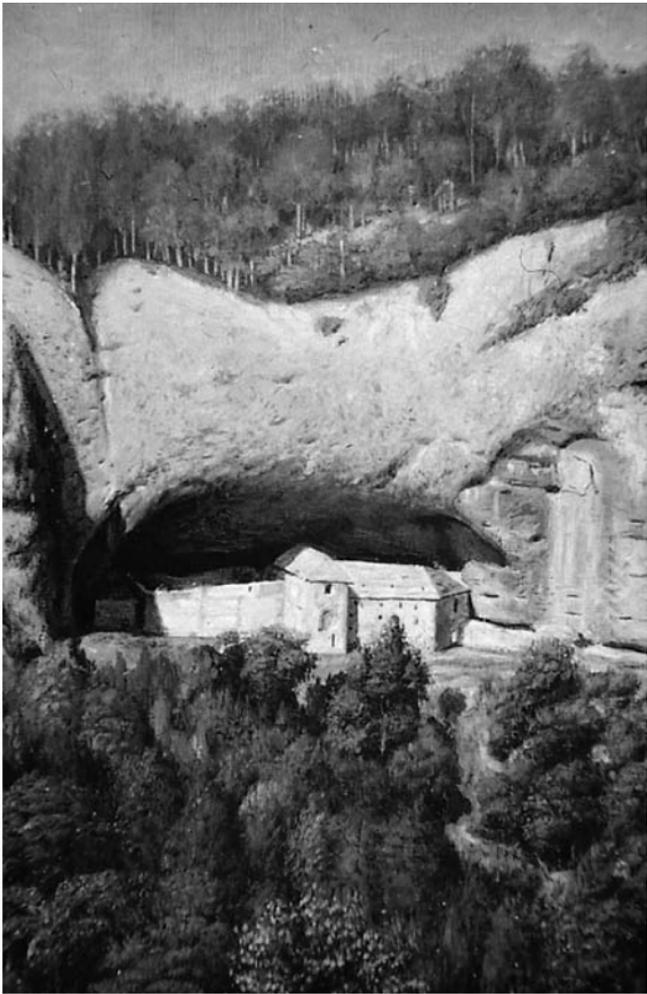
Cuando se estaba iniciando en el estudio de la organización microscópica del cuerpo humano, se anunciaron unas oposiciones a cátedras de Anatomía Descriptiva y General para Granada y Zaragoza. Se convocaban estas plazas en un momento poco oportuno para Santiago, pues aún no estaba suficientemente preparado y, lo que era peor, no conocía los gustos del público ni de los jueces. Haciendo de tripas corazón y presionado por su padre, decidió concurrir a aquellas pruebas en las que, para tres plazas, se presentaron diez opositores. En los ejercicios sobre Anatomía Descriptiva y prácticas de disección Santiago estuvo brillante como el que más, pero en otros aspectos adoleció

de importantes deficiencias. Ignoraba las formas de cortesía al uso en los torneos académicos y le faltaba costumbre para hablar ante públicos exigentes y selectos, así como solemnidad expositiva. Pese a su derrota, Santiago logró la atención de los asistentes que supieron apreciar sus dibujos de color en la pizarra y sus detalladas respuestas a las preguntas del tribunal. Curiosamente, la materia en que más flojeaba sería con los años su campo más cultivado: la Histología.

Este primer fracaso le afectó, sobre todo, por la decepción que le iba a ocasionar a su padre y maestro. Aún así, tuvo el consuelo de haber recibido un voto del doctor Martínez y Molina, profesor conocido por su austeridad y exigencia.

OTRA VEZ ENFERMO

Corría el año de 1878 y una noche, en el jardín del café *La Iberia*, de Zaragoza, en plena partida de ajedrez con su amigo Francisco Ledesma, sufrió, bruscamente, una hemoptisis. Nada dijo a su familia en un primer momento, pero al poco de llegar a su casa se presentó otro vómito de sangre procedente de los pulmones, amenazándole con la asfixia. Era una tuberculosis pulmonar que se añadía a un organismo debilitado por un paludismo aún no curado. Santiago cayó en un estado de abatimiento que no había conocido ni en los peores momentos de su estancia en Cuba. Le



Monasterio viejo de San Juan de La Peña, óleo de Ramón y Cajal pintado cuando convalecía de tuberculosis a su regreso de Cuba



Bodegón, óleo juvenil de Santiago Ramón y Cajal

angustiaba la idea de una muerte prematura, el dar por acabados su carrera y el deseo de contribuir a la cultura de su patria. Su padre, menos pesimista, estaba convencido de que podía salvarse. Para ello, al llegar el verano, envió a Santiago en compañía de su hermana Pabla al balneario de Panticosa y al Monasterio Nuevo de San Juan de la Peña, parajes ambos rodeados de amplios bosques. En Panticosa comenzó a reaccionar favorablemente contra el desaliento, aunque eran frecuentes las caídas de ánimo y la tristeza que, en alguna ocasión, le llevaría a la idea del suicidio.

«Tumbado sobre una peña concebí el propósito de dejarme morir de cara a las estrellas, lejos de los hombres, sin más testigo que las águilas ni más sudario que la próxima nevada otoñal». Pero aquella muerte romántica que deseaba, o que fingía apetecer, no se produjo.

A las pocas semanas cesaron las hemoptisis y la fiebre remitió. Sus pulmones y musculatura cada vez funcionaban mejor. Con este progreso físico y anímico, Santiago se entregó al dibujo, a la pintura, a la fotografía y a dar grandes paseos junto a su hermana. Pronto retornaron la seguridad del vivir y la serenidad del espíritu.

La fotografía como medicina

La fotografía fue para Santiago, en aquellos difíciles días, una de las mejores medicinas. Por entonces era un ferviente aficionado y la búsqueda de temas artísticos que captar con el objetivo le obligaba a un continuado y beneficioso ejercicio físico.

La fotografía era un arte relativamente reciente que le fascinaba desde que la conoció a través de aquellos fotógrafos ambulantes de Huesca. Santiago se fabricaba sus propias placas, consiguiendo unas emulsiones de gelatina-bromuro que le permitían hacer tomas instantáneas, que por aquel entonces eran casi desconocidas de España. Ya casado, se pasaba las noches

en un granero preparando emulsiones sensibles a la luz de una linterna ante el asombro y la curiosidad de sus vecinos.

Aquellas placas fotográficas ultrarrápidas gozaron de tal éxito entre los profesionales de dentro y fuera de Zaragoza que, para atender la creciente demanda, tuvo que ampliar el obrador del granero de su casa y convertir a Silveria, su mujer, en ayudante. Si se hubiese unido a un socio capitalista se habría creado una importante industria fotográfica perfectamente viable. «Por desgracia, absorbido por mis trabajos anatómicos y por la preparación de las oposiciones, abandoné aquel rico filón que inopinadamente se presentaba».

NUEVA DERROTA Y ÚLTIMA OPORTUNIDAD

En 1879, después de más de un año de sus primeras oposiciones, se convocó la cátedra de Granada. Esta vez, Santiago había procurado corregir muchos de sus iniciales fallos. Perfeccionó sus conocimientos de técnica histológica, aprendió a traducir el alemán científico y estudió a conciencia diversas obras alemanas de Anatomía General y Comparada. Además, se impuso en las modernas teorías evolucionistas de Darwin y Huxley.

Sintió una gran decepción, sin embargo, cuando un amigo le aconsejó que no acudiese a esta oposición porque el



Los cuatro hermanos Cajal: Santiago, Pedro, Pabla y Jorja

tribunal elegido tenía interés en sacar a uno de los concursantes. No hizo caso al consejo y se presentó; pronto pudo comprobar la exactitud de la advertencia. El tribunal estaba muy condicionado por su presidente, el doctor Calleja, acreditado arreglador de jurados médicos, que sentía admiración por uno de los opositores, brillante discípulo suyo. En los ejercicios sobresalió Santiago por sus conocimientos histológicos, fruto de sus lecturas de revistas y libros alemanes, que le proporcionaron erudición y modernidad. Sólo hubo un competidor que le hizo cierta sombra: Federico Olóriz, debutante en aquellas lides, quien también destacó por su gran valía. Aquella oposición fue, en realidad, un duelo entre Santiago y Olóriz pero, llegada la votación, la cátedra no fue para ninguno de los dos: fue para el preferido por el presidente del jurado.

En marzo de aquel mismo año se había convocado la plaza de director de Museos Anatómicos de la Facultad de Medicina de Zaragoza. Para Santiago era vital conseguir el puesto, porque de lo contrario tendría que abandonar definitivamente la carrera docente y seguir los iniciales pasos de su padre como médico rural.

Terminados los ejercicios, los dos miembros zaragozanos del tribunal dieron su voto a un brillante opositor procedente de la Facultad de Valencia, mientras que los tres jueces forasteros votaron a Santiago, con lo que desempeñaron un papel decisivo en su futuro.

BODA INSENSATA

A finales de 1879, ya restablecido de su grave enfermedad pulmonar y tras obtener la plaza de director del Museo Anatómico, Santiago tomó la decisión de casarse. A sus padres y amigos más próximos les parecía un locura, pues pensaban que el matrimonio, en ese momento, acabaría con sus ambiciones y malograría su trabajo como investigador.

Santiago conoció a su futura esposa paseando por Torrero. «Me atrajeron, sin duda, la dulzura y suavidad de su talle, sus grandes ojos verdes, encuadrados en largas pestañas y la frondosidad de sus rubios cabellos; pero me sedujo más que nada cierto aire de infantil inocencia y de melancólica resignación emanados de toda su persona». Silveria Fañanás García, de veinticinco años y natural de Huesca, era una joven huérfana de padre, con una forma de ser complementaria a la suya. De nada sirvieron los consejos contrarios al matrimonio. Desde luego, hacía falta valor para fundar una familia cuando el sueldo de Santiago se reducía a veinticinco duros al mes de su cargo oficial y a unos diez más procedentes de sus clases particulares de Anatomía e Histología. La boda de Santiago y Silveria se celebró el 19 de julio de 1879, sin que asistieran más familiares que su hermano Pedro.

No se cumplieron los negros presagios paternos, que vaticinaban la muerte de su hijo en breve plazo, ni los

temores de los amigos, que le daban definitivamente por fracasado. Tras la boda, la ternura y la abnegación de Silveria consiguieron en su marido un estado físico plenamente satisfactorio; y en cuanto a su actividad profesional, pronto comenzó a publicar sus primeros trabajos científicos y, además, obtuvo la cátedra de Anatomía de Valencia. Silveria fue para Cajal la esposa ideal de un científico. En plena juventud renunció a todo tipo de vanidades para que a su marido no le faltasen los medios económicos necesarios para sus investigaciones. «Sólo hallé en mi compañera facilidades para costear mis aficiones y continuar mi carrera. No hubo, pues, dinero para perifollos, teatros, coches y veraneos, pero sí para libros, revistas y objetos de laboratorio». El matrimonio tuvo siete hijos, cuya educación corrió a cargo de Silveria, en un ambiente ejemplar y de lógica austeridad.

LOS PRIMEROS TRABAJOS

Sus dos primeras obras científicas fueron investigaciones experimentales sobre la inflamación en el mesenterio, la córnea y el cartílago (1880). También estudió las terminaciones nerviosas de los músculos voluntarios (1881). Los cien ejemplares de estos trabajos fueron editados, en Zaragoza, por cuenta de su autor e incorporaban dos láminas litografiadas e iluminadas a mano. El dedicado a la inflamación repetía los clásicos descubrimientos de Cohnheim

de 1867, confirmando que las células que aparecen en la inflamación aguda proceden de la sangre y llegan por emigración a los tejidos dañados.

En su investigación sobre la inervación muscular, Santiago empleó por vez primera técnicas de tinción para las fibras nerviosas, ratificando las observaciones que ya habían sido establecidas por Ranvier. Para Santiago, estos ensayos fueron «bastante flojos», pero le resultaron muy provechosos para adquirir destreza en los métodos histológicos. Pasaba largo tiempo mirando por el ocular del microscopio. En una ocasión estuvo veinte horas observando los movimientos de los leucocitos que trataban de escapar de los capilares sanguíneos. «Estos trabajos me trajeron el conocimiento de mí mismo y el conocimiento de la psicología de los sabios». Enseguida se dio cuenta de que urgía ampliar y actualizar sus conocimientos de Física y de otras ciencias naturales; que había que refrenar la lógica propensión a publicar prematuramente, evitar interpretaciones precipitadas de los hechos observados y, sobre todo, incrementar su caudal bibliográfico. A finales de 1883, pocos días antes de su traslado a Valencia, Santiago y Silveria ya tenían dos hijos, Fe y Santiago, y estaba a punto de nacer el tercero. «Se ve que los hijos de la carne y los hijos del espíritu surgían a la par. Pero los segundos jamás perjudicaron a los primeros». Con estas palabras, Cajal expresó con claridad que su trabajo nunca estuvo por encima de su familia.

CATEDRÁTICO EN VALENCIA



En 1883 se convocaron dos nuevas plazas de cátedra de Anatomía para proveer las vacantes de Madrid y Valencia. Santiago, siempre modesto, sólo se presentó a la de Valencia. Olóriz firmó ambas. El escándalo producido en las anteriores oposiciones en Granada, en las que injustamente quedaron eliminados tanto Santiago como Olóriz, llegó hasta el Gobierno. El ministro de Fomento, para evitar un nuevo abuso, intervino con el fin de que se nombrase un tribunal totalmente independiente. El doctor Encinas, presidente del jurado, comentó al ministro: «Donde yo esté no valdrán chanchullos y no habrá catedrático si no es por unanimidad». Así fue. Celebradas las oposiciones en diciembre de 1883 —presididas por José de Letamendi, quien tuvo que sustituir a Encinas por encontrarse éste enfermo—, resultaron elegidos por unanimidad Olóriz para la vacante de Madrid y Cajal para la de Valencia.

VALENCIA. COMIENZO DE LA OBRA CIENTÍFICA (1884-1887)

Tras la toma de posesión de la cátedra de Anatomía de Valencia, la familia Cajal se instaló en una modesta casa, pero con suficiente espacio como para montar un laboratorio micrográfico. A los pocos días nacía su hija Paula.

Valencia causó muy buena impresión a Cajal. Le agradaban la cortesía, la cultura y, sobre todo, el ingenio de los valencianos: «Por algo se llama a Valencia la Atenas española». Pronto se incorporó a la vida social de la ciudad. A los pocos meses de su llegada, ya era miembro del Instituto Médico Valenciano, activa y prestigiosa institución médico-científica no oficial. También se hizo socio del Casino de la Agricultura, sede de peñas de personas cultas, y del Ateneo Valenciano, centro científico-literario en donde Cajal era asiduo tertuliano en las charlas sobre los acontecimientos de la época.

Con un grupo de amigos organizó una sociedad gastronómico-turística, denominada humorísticamente *Gaster-Club*, en la que sus miembros simultaneaban la degustación de la sabrosa paella con excursiones por los parajes más pintorescos de la región valenciana. Estas actividades le resultaron a Cajal muy provechosas para seguir practicando sus aficiones favoritas: el dibujo, la pintura, la fotografía y el ajedrez. En la vida de Cajal fue constante el deseo de cultivar múltiples campos del saber ajenos a su trabajo. No le agradaba la excesiva especialización profesional, tan frecuente entre quienes se dedican a ejercer la ciencia.

Junto a algunos contertulios del Casino de la Agricultura, Cajal organizó un comité de investigaciones psicológicas. Querían estudiar de manera experimental lo que entonces era muy actual y polémico: el poder del hipnotismo y la sugestión. En sus excursiones buscaban personas idóneas



Autorretrato de Ramón y Cajal cuando era catedrático de Anatomía en Valencia

para estas experiencias y por la casa de Cajal, convertida en domicilio social, desfilaban histéricos, maníacos, neurasténicos y toda clase de desequilibrados. También aplicó el hipnotismo para aliviar los dolores del parto, lo que aplicó más tarde a Silveria durante el nacimiento de Pilar, su sexto hijo. Aquella consulta psiquiátrica hubiese sido un buen filón para obtener excelentes beneficios económicos. «Pero satisfecha mi curiosidad licencié a mis enfermos a quienes, naturalmente, no solía pasar la nota de honorarios; harto pagado quedaba con que se prestasen dócilmente a mis experimentos».

Cajal tenía un sueldo como catedrático universitario de tres mil quinientas pesetas al año, cantidad insuficiente para los gastos familiares y del laboratorio. Debía mejorar su economía y no lo hizo mediante el ejercicio médico privado, sino organizando en su casa cursos prácticos de Histología normal y patológica, a los que acudían facultativos que estaban preparando libremente el doctorado y doctores deseosos de ampliar conocimientos de Anatomía microscópica y Bacteriología.

Durante esos años en Valencia, Cajal, con el pseudónimo de *Doctor Bacteria*, publicó artículos de divulgación científica en el semanario médico zaragozano *La Clínica*. Con ello pretendía atraer a los lectores al microscópico mundo de las células y microbios, reflejando una visión optimista del futuro de la ciencia.

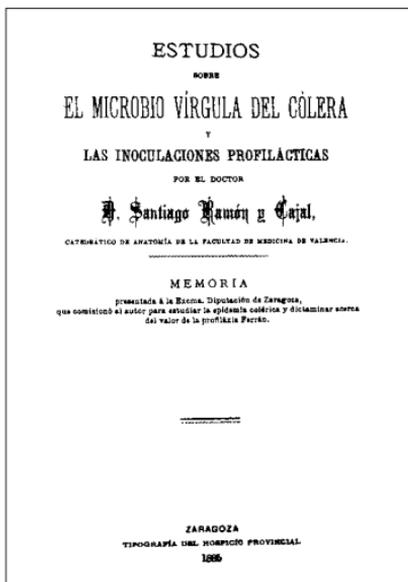
BACTERIAS O TEJIDOS

La Bacteriología era en aquellos años una prometedora ciencia que emergía de la mano de los grandes descubrimientos de Pasteur, en Francia, y Robert Koch, en Alemania. Cajal, atraído por los hallazgos de la época, quiso también introducirse en este campo. Pero la Bacteriología era una disciplina costosa, que exigía abundantes medios de laboratorio. Por este motivo, prefirió aplicar sus limitados recursos económicos en completar su laboratorio histológico, y adquirió un microtomo automático de Reichert con el que obtener finos cortes tisulares. Cajal se decidió a seguir la senda de la Histología, «la de los goces tranquilos».

EPIDEMIA DE CÓLERA

En 1885 se extendió por Valencia una grave epidemia de cólera que causó muchas víctimas mortales. Cajal abandonó temporalmente sus estudios celulares y tisulares para dedicarse al *bacillus comma*, causante del cólera, que había sido descubierto por Koch en la India y Egipto.

En aquellos trágicos días, el 2 de julio de 1885 —cuando la epidemia se encontraba en su peor momento—, el matrimonio Cajal tuvo a Jorge, su cuarto hijo. En medio de aquel ambiente de angustia y muerte llegó a Valencia el doctor Jaime Ferrán, médico catalán que había trabajado sobre el cólera en el Sur de Francia. Ferrán propugnaba la



Libro sobre las inoculaciones del vírgula del cólera, investigación encargada a Ramón y Cajal por la Diputación Provincial de Zaragoza (1885)

en Valencia, la Diputación Provincial de Zaragoza solicitó a Cajal un informe sobre la utilidad real del método ideado por el médico catalán. En julio de 1885, con su mujer e hijos, se trasladó a Zaragoza y se instaló en una apartada finca que poseía su padre —La Torre de los Canales—, donde practicó numerosos experimentos en cobayas y conejos. No era difícil obtener gérmenes para sus estudios.

aplicación de una vacuna anticolérica que había experimentado en él mismo y en voluntarios, y que consistía en una inyección subcutánea de gérmenes vivos pero con su virulencia atenuada. Fueron vacunadas más de cincuenta mil personas. Cajal hizo estudios sobre el *vírgula* productor de la enfermedad y realizó comprobaciones sobre la validez de la vacuna empleada por Ferrán.

Por sus conocimientos sobre los trabajos de Ferrán y por ser testigo de lo que estaba ocurriendo

En aquellos días, el cólera ya se había extendido a Zaragoza capital y a los pueblos próximos.

A finales de aquel verano, redactó una extensa monografía titulada *Estudios sobre el microbio vírgula del cólera y las inoculaciones profilácticas* (Zaragoza, 1885). En este trabajo, Cajal hizo interesantes y originales aportaciones sobre la bacteria causante del cólera, ilustrando la obra con numerosos grabados litográficos realizados por él mismo. Aunque reconocía la aportación de Ferrán, criticaba que su vacuna no tuviese suficiente capacidad profiláctica. Por desgracia, aquella monografía pasó desapercibida entre los más importantes bacteriólogos de París y Berlín. Cajal tuvo, al menos, la recompensa de un magnífico microscopio *Zeiss*, dotado con la mejor y más potente óptica de entonces, que le donó la Diputación de Zaragoza, en agradecimiento por su desinteresada labor.

PRIMERAS PUBLICACIONES IMPORTANTES

De vuelta a Valencia en octubre de 1885, Cajal retornó al febril estudio de células y tejidos. Pronto ultimó varias comunicaciones de Histología comparada que, traducidas al francés, fueron sus primeras publicaciones en una revista extranjera, la que dirigía Krause, célebre histólogo de la Universidad de Göttingen y que fue el introductor de Cajal en el mundo científico internacional. «Krause

había leído algún trabajo mío, andaba no muy sobrado de originales; y solicitó benévolamente mi concurso, ofreciéndome costear las cromolitografías necesarias y regalarme un tirada de cincuenta ejemplares».



Manual de Histología, el primer libro publicado por Ramón y Cajal

Fruto de la exhaustiva revisión microscópica de los tejidos fue la publicación del *Manual de Histología Normal y de Técnica micrográfica*, libro con más de doscientos grabados, todos ellos originales. Esta obra, revisada y ampliada en 1897, pasó a titularse *Elementos de Histología* y llegó a alcanzar diez ediciones a lo largo de los años, las tres últimas en colaboración con su discípulo Francisco Tello.

Cajal tenía especial empeño en esta publicación por varios motivos: deseaba reunir en un único tomo las observaciones más

o menos originales de su extensa revisión histológica; creía necesario que existiese un texto para estudiantes ajustado al programa de la asignatura; y tenía el noble deseo de que hubiese un libro español de Anatomía microscópica con doctrina propia, basado en observaciones personales, y que no fuese una mera traducción de textos extranjeros. Este manual de Histología, en sus diversas ediciones, fue utilizado por los estudiantes de medicina españoles durante más de sesenta años.

EL CEREBRO: LA OBRA MAESTRA DE LA VIDA

En la exploración sistemática de toda la Anatomía microscópica le llegó el turno al sistema nervioso, «esa obra maestra de la vida». Para su estudio, Cajal consultó los mejores libros, el de Meynert y el de Ranvier. Se dio cuenta de que los métodos que se utilizaban para estudiar el tejido nervioso daban resultados muy limitados. Sólo se lograba identificar el cuerpo de las células nerviosas con sus finas ramificaciones —el axon y las dendritas—, pero resultaba imposible seguir sus trayectorias, que se perdían en la formidable maraña de la sustancia gris.

Más información ofrecía la disociación celular, que consistía en aislar, por disección, células nerviosas en fragmentos de tejido nervioso macerado por el bicromato potásico. Con todos estos procedimientos no había posibilidades de

conocer el origen y la terminación de las fibras nerviosas, ignorándose cómo se transmitía el impulso o la corriente nerviosa. Había varias hipótesis para explicar el fenómeno, pero sin base anatómica objetiva. Estos enigmas resultaban sumamente atractivos para Cajal.

UNA FRUCTÍFERA VISITA

Sin embargo, desde el año 1880 existía un método de tinción que sí permitía observar con precisión el cuerpo de la célula nerviosa —también llamado soma— y sus prolongaciones fibrilares. Lo había ideado Camillo Golgi, histólogo de la Universidad italiana de Pavía. Se trataba de endurecer durante varios días fragmentos de tejido nervioso en soluciones de bicromato potásico y, más tarde, tratarlos con soluciones de nitrato de plata. Se formaba así un precipitado negro de bicromato argéntico que, al depositarse sobre el cuerpo celular y sobre sus prolongaciones, hacía posible ver con gran nitidez la morfología de la célula nerviosa en toda su extensión. Golgi había trabajado durante varios años con este sistema, logrando avanzar en el conocimiento de la estructura de la corteza cerebral.

Cajal tuvo conocimiento de esta importante técnica de coloración durante una breve estancia en Madrid, con motivo de haber tenido que formar parte de un tribunal de oposiciones, en 1887. Quiso aprovechar su paso por esa

ciudad para conocer diversos laboratorios oficiales y privados en los que se hacían investigaciones histológicas — micrográficas, como entonces se decía—.

Uno de los visitados fue el del doctor Luis Simarro, joven neuropsiquiatra valenciano que había trabajado con los más afamados neurólogos franceses y era un buen conocedor del procedimiento de Golgi y de su obra. Pocos días después, al regresar a Valencia, Cajal comenzó a probar el nuevo método, introduciendo muchas modificaciones para que resultase más constante en sus resultados. «A mi regreso a Valencia decidí emplear en grandes escalas el método de Golgi estudiándolo con todo el tesón de que soy capaz».

Comenzó a aplicar la técnica del histólogo de Pavía en cerebro, cerebelo y médula espinal, comprobando lo que ya había descrito éste en su libro *Sulla fina anatomia degli organi centrali del sistema nervoso* (1886). Sin embargo, la extraordinaria complejidad de la estructura de los centros nerviosos hacía imposible conocer cómo se relacionaban entre sí las células nerviosas mediante sus prolongaciones fibrilares: es decir, persistía el misterio del origen y terminación de las prolongaciones celulares.

BARCELONA (1888-1892). NACE LA TEORÍA NEURONAL



En 1887 se reformaron los estudios de Medicina y se crearon cátedras de Histología en diversas universidades españolas, entre ellas las de Zaragoza y Barcelona. Cajal dudó a la hora de decidirse por una u otra. La familia, los recuerdos de su época de estudiante y el amor a la tierra hacían que añorase Zaragoza, pero finalmente eligió Barcelona, por creer que en esta ciudad tendría mayor actividad profesional. No se equivocó en la elección. En la Ciudad Condal encontró ambiente y facilidades para organizar un laboratorio bien dotado y para publicar sus trabajos con fotgrabados. Fue precisamente en Barcelona donde realizó sus más brillantes aportaciones a la ciencia neurológica. Acomodada inicialmente en una humilde vivienda próxima al Hospital de Santa Cruz, sede la Facultad de Medicina, la familia Cajal no tardó en trasladarse a otra casa relativamente lujosa, con capacidad para la instalación de un laboratorio.

1888: UNA FECHA PARA RECORDAR

«Y llegó el año 1888, mi año cumbre, mi año de fortuna. Porque durante este año, que se levanta en mi memo-



Santiago Ramón y Cajal en Barcelona, con sus hijos Fe, Jorge, Paula y Santiago

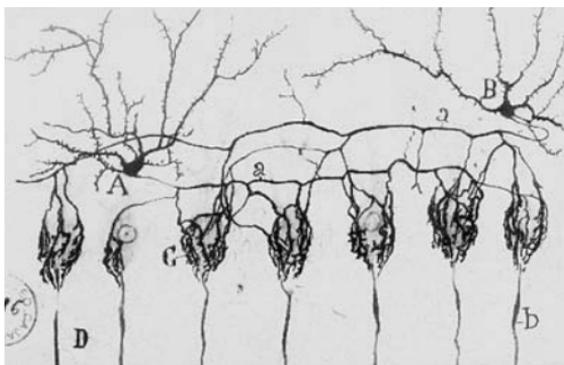
ría con arreboles de aurora, surgieron al fin aquellos descubrimientos interesantes, ansiosamente esperados y codiciados.»

Ese año, Cajal realizó los descubrimientos que le llevaron a establecer la teoría o doctrina de la independencia de las células nerviosas, llamada posteriormente “teoría neuronal de Cajal”, base de la ciencia neurológica que hoy conocemos.

Existían en aquella época dos tesis opuestas sobre cómo se relacionaban entre sí las células nerviosas. La reticula-

rista defendía que las prolongaciones axonales de las células nerviosas se unían entre sí formando una red extendida por la sustancia gris de los centros nerviosos, de tal manera que el impulso nervioso se transmitía de una célula a otra por la continuidad a través de esa red. Defendían esta postura Gerlach y Golgi, y era la que tenía mayor número de seguidores. Para otros histólogos, como His y Forel, los axones terminaban libremente sin formar una red. Esta hipótesis, que tenía pocos partidarios, carecía de una base objetiva.

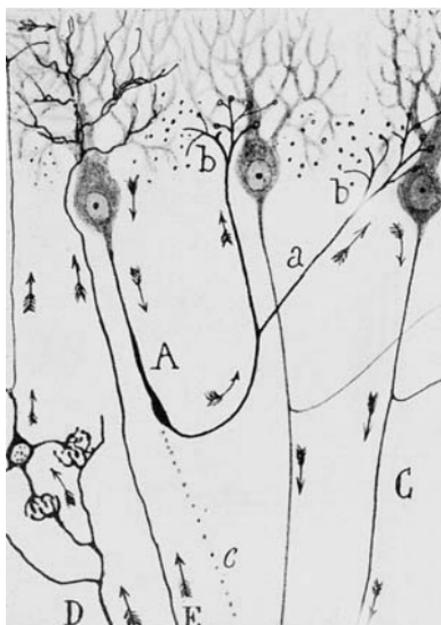
Así las cosas, Cajal tuvo la genial idea de aplicar el método de tinción de Golgi a los centros nerviosos de animales jóvenes y en desarrollo, evitando de ese modo



Famoso dibujo de Ramón y Cajal en el que se demuestra que los axones terminan libremente, rodeando a las neuronas del cerebelo. Estas observaciones dieron origen a su Teoría Neuronal

la excesiva complejidad del tejido nervioso de la edad adulta. «Puesto que la selva adulta resulta impenetrable e indefinible, ¿por qué no recurrir al estudio del bosque joven, como si dijéramos en estado de vivero?».

Comenzó este análisis en el cerebelo, donde pudo demostrar que las células nerviosas son unidades independientes que se relacionan entre sí por medio de contactos mantenidos por los cuerpos celulares y sus dendritas con los axones procedentes de otras células similares. Por lo tanto, el impulso o corriente nerviosa pasa de una célula a otra por contacto, y no por continuidad, como defendían los reticularistas. Estos puntos de contacto fueron denominados “sinapsis” por el fisiólogo inglés Sherrington. Cajal pudo comprobar que la independencia de la célula nerviosa no se limitaba al cerebelo, sino que también aparecía en la retina, el bulbo olfatorio, los ganglios



Dibujo de Ramón y Cajal que indica el sentido de la corriente nerviosa, según su Ley de la polaridad dinámica del impulso nervioso

sensitivos, el cerebro, la médula espinal, el bulbo raquídeo, etc., es decir, en todo el sistema nervioso. A este concepto de célula nerviosa como unidad independiente de Cajal le fue dado el nombre de “neurona” por Waldeyer.

Tras dejar bien establecida su doctrina neuronal, Cajal se dispuso a investigar la dirección que toma el impulso nervioso en su viaje por el interior de la célula nerviosa. Este estudio dio lugar a su ley de la polarización dinámica del impulso nervioso. Para Cajal, la corriente nerviosa se mueve siempre en una misma dirección, pasando de las dendritas al cuerpo de la célula nerviosa y de ésta al axón, que, a su vez, se transmite a otras neuronas por los puntos de contacto sinápticos.

Cajal, consciente de que había encontrado un fecundo camino, se consagró al trabajo «no ya con ahínco, sino con furia». Su mente no descansaba ante tantas ideas a desarrollar. La lógica lentitud de la imprenta y las limitaciones de fechas en las publicaciones de la *Gaceta Médica Catalana* le desesperaban. A ese ritmo no podía dar a conocer con la rapidez necesaria tantos hallazgos hasta entonces desconocidos. Ante esta situación, optó por publicar por su cuenta una revista, que tituló *Revista Trimestral de Histología Normal y Patológica* y cuyo primer número apareció en mayo de 1888. Su débil economía sólo le permitía hacer tiradas de sesenta ejemplares, que casi en su totalidad enviaba a sus colegas extranjeros. Silveria dio una prueba

de heroico sacrificio haciendo milagros para sacar adelante la economía familiar, más debilitada al nacer Pilar, su sexto hijo, al año de estar en Barcelona.

DECEPCIÓN, TRIUNFO Y TRISTEZA

Sabía Cajal que sus descubrimientos sólo podían interesar a un limitado número de científicos extranjeros, especialistas en Histología del sistema nervioso que trabajaban en universidades alemanas, francesas, italianas, inglesas y escandinavas.

Pronto se sintió decepcionado porque, pese a enviarles su revista, nada comentaban de sus trabajos. Sus hallazgos parecían ser ignorados. No le citaban y si lo hacían era de pasada, sin discutir sus aportaciones. Convencido de que los histólogos alemanes ni siquiera le leían, comenzó a enviarles los trabajos traducidos al francés. Tampoco consiguió respuesta. Sólo quedaba un recurso: personarse con sus preparados histológicos en el Congreso de la Sociedad Anatómica alemana que habría de reunir a los más importantes anatómicos, histólogos y embriólogos de Europa Central. El Congreso tuvo lugar en Berlín, en octubre de 1889. Cajal reunió sus escasos ahorros y se puso en camino hacia la capital germana. A su paso por Francia, Suiza y varias regiones de Alemania visitó a prestigiosos científicos a los que deseaba conocer personalmente.

Al inicio del Congreso, Cajal fue acogido con curiosidad. A los congresistas les chocaba estar ante un español con pretensiones de investigador. Cuando llegaron las demostraciones microscópicas, Cajal presentó sus mejores preparados a los pocos histólogos que le rodeaban, pero entre éstos estaban Retzius, Waldeyer, Kölliker y otras celebridades, que escuchaban escépticos las explicaciones de Cajal en un francés mal pronunciado. «Mas cuando hubieron desfilado por sus ojos, en cortejo de imágenes clarísimas e irreprochables, el axón de los granos del cerebelo, las cestas pericelulares, las fibras musgosas y trepadoras, las bifurcaciones y ramas ascendente y descendente de las raíces sensitivas, etc., los ceños se desfruncieron. Al fin, desvanecida la prevención hacia el modesto anatomista español, las felicitaciones estallaron calurosas y sinceras».

Cajal les explicó que aquellos logros se debían al empleo del método de Golgi perfeccionado por él, aplicado a tejidos nerviosos en fase embrionaria y de animales jóvenes. Kölliker, patriarca de la Histología alemana, impresionado por aquellas novedades le dijo: «Los resultados obtenidos por usted son tan bellos que pienso emprender inmediatamente una serie de trabajos de confirmación. Le he descubierto a usted, y deseo divulgar en Alemania sus descubrimientos». Kölliker, que hasta entonces era seguidor de la teoría reticularista de Gerlach y Golgi, pasó a ser ferviente defensor de la teoría neuronal de Cajal. A partir de 1889, muchas de sus publicaciones apare-

cieron en revistas alemanas e incluso Kölliker aprendió español para conocer sus primeros hallazgos. De vuelta a Barcelona, Cajal se incorporó al trabajo de manera frenética. Sólo durante el año 1890 publicó catorce monografías. Su jornada comenzaba a las nueve de la mañana y finalizaba cerca de la medianoche. «El jardín de la neurología brinda al investigador espectáculos cautivadores y emociones artísticas incomparables. En él hallaron, al fin, mis instintos estéticos plena satisfacción».

Pero no todo fueron alegrías. En aquellos días de apasionantes descubrimientos, Santiago, su hijo mayor, enfermó de fiebre tifoidea complicada con una lesión cardíaca, lo que le causaría la muerte en 1911; y su hija Enriqueta, la primera nacida en Valencia, fallecía víctima de una meningitis tuberculosa. Cajal, desesperado ante aquella enfermedad incurable e inexorablemente mortal, se refugió en la soledad del laboratorio. «¡Pobre Enriqueta!... Su imagen pálida y doliente vive en mi memoria, asociada, por singular y amargo contraste a uno de mis descubrimientos más bellos: el cilindro-eje de los granos del cerebelo y su continuación con las fibrillas paralelas de la capa molecular».

A finales de 1891, la producción científica de Cajal había alcanzado suficiente magnitud como para poder formar un libro, y sus conferencias sobre la Histología del sistema nervioso, impartidas en la Academia de Ciencias Médicas de Cataluña, fueron traducidas a varios idiomas.

El entorno familiar de Cajal

Ramón y Cajal heredó de su padre, Justo Ramón, dos sobresalientes cualidades: una indomable voluntad y la pasión por el trabajo. Sin embargo, durante su juventud hubo de pelear constantemente para modelarse a sí mismo, tratando de escapar de las decisiones de su autoritario progenitor. Más unido estaba con su madre, Antonia Cajal, bondadosa mujer a la que adoraba, y con sus hermanos, en especial con Pabla, quien le acompañó en los momentos difíciles de su enfermedad al regresar de Cuba.

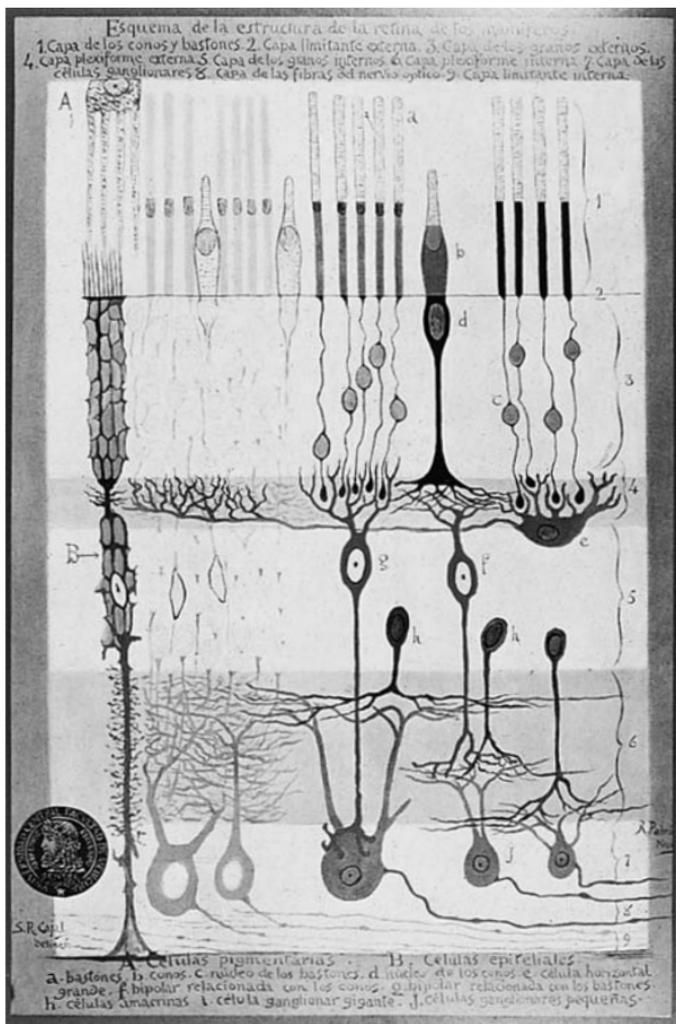
Su hermano Pedro, dos años menor que él, fue su compañero de travesuras y diversiones. El carácter inquieto y rebelde de Santiago se compensaba con el obediente, dócil y apacible Pedro. Éste seguiría los pasos del padre, ejerciendo la medicina clínica como catedrático de Ginecología en Zaragoza. Los hermanos se querían entrañablemente, y Cajal siempre consideró a Pedro como su primer discípulo y colaborador.

Con su esposa, Silveria Fañanás, formó una familia feliz, aunque tampoco les faltó la tristeza de la prematura muerte de dos de sus siete hijos: Enriqueta, fallecida a los dos años, y Santiago, a los veintiocho. Silveria, pese a contar sólo con la cultura general de las mujeres de clase media de la época, era una mujer inteligente que desde el primer momento se percató de la importante labor que estaba desarrollando su marido. Hizo el doble papel de padre y madre y no tuvo más remedio que emplear su enérgico carácter para poder educar y domar a su numerosa prole. También se encargaba de la administración familiar, tratando de que los libros que publicaba su

marido se vendiesen a un precio más ajustado a la realidad del que éste inicialmente fijaba. Cajal no dio especial importancia al dinero, y eso que podría haber acumulado un abundante capital si hubiese patentado su técnica para obtener placas fotográficas ultrarrápidas, o su vacuna anticolérica, o simplemente vendiendo sus libros a precios algo más altos.

El científico repartía su tiempo entre la familia, el trabajo, la literatura, las tertulias, las excursiones campestres y los viajes. En estos últimos solía ir acompañado por Silveria y por sus hermanas Pabla y Jorja. Era cariñoso con sus hijos, en especial con los más pequeños, Pilar y Luis. Le gustaba jugar con ellos al ajedrez y ocasionalmente sus hijas le servían de modelos fotográficos: les colocaba mantones de Manila y abigarrados adornos de vistosos colores, con la intención de comprobar la calidad de la reproducción cromática en sus estudios sobre la fotografía en color. También les hacía cantar para grabar sus voces en los cilindros del fonógrafo que había adquirido en su viaje a Estados Unidos.

Los hijos tuvieron libertad total para escoger sus estudios. Cajal quería que se formasen a sí mismos, como había hecho él. Jorge y Luis se hicieron médicos (Jorge, durante algún tiempo, se dedicó también a la neurohistología) y nunca se beneficiaron de las becas de la Junta de Ampliación de Estudios dirigida por su padre. Su hijo Santiago, de carácter muy similar al suyo y que padecía una grave enfermedad cardiaca, tuvo una librería en la que se vendían las obras editadas por Cajal. Sus hijas Fe, Paula y Pilar adquirieron una cultura general pero no siguieron estudios universitarios.



Las células de la retina, según pintura de Ramón y Cajal

MADRID (1892-1934). PLENITUD DE UNA VIDA Y OBRA



Cajal se trasladó a Madrid en abril de 1892. Para ello tuvo que realizar nuevas oposiciones a la cátedra de Histología e Histoquímica normales y Anatomía Patológica de la Universidad Central de esa ciudad, vacante por el fallecimiento de Maestre de San Juan. Sus colegas extranjeros no podían comprender cómo un hombre del prestigio de Cajal tenía que someterse de nuevo a exámenes para obtener un puesto de profesor. Pero el sistema español para la selección del profesorado era, y sigue siendo, muy diferente al de otros países.

La oposición duró meses y a ella se presentaron candidatos de mucho mérito, entre ellos Luis Simarro; en el transcurso de los ejercicios nació el séptimo y último hijo de Cajal, Luis. El triunfo no fue fácil. Cajal deploraba tener que recurrir a la enconada pugna de las oposiciones, que siempre enfrían amistades, pero para él, que sólo se había dedicado a la enseñanza y a la investigación sin obtener los pingües beneficios de la medicina clínica, era fundamental conseguir la cátedra madrileña. «Para mí, ser catedrático de la Universidad Central constituía entonces la única esperanza de satisfacer con cierta holgura mis aficiones hacia la investigación y de aumentar mis recursos, hartamente mengua-

dos con los incesantes gastos de laboratorio y de suscripciones a revistas, amén del sostén de numerosa familia».

Cajal conseguía aquella cátedra a los cuarenta años y su mente estaba repleta de proyectos que realizar. Su etapa en la capital de España sería larga y en ella desarrolló una asombrosa actividad en diversos campos de la ciencia y de la cultura. Al incorporarse a la Facultad de Medicina, se sintió apoyado por el claustro de profesores, sobre todo por Andrés del Busto, catedrático de Obstetricia, que cedió su sueldo oficial de director de clínicas para que Cajal pudiese montar un laboratorio en su cátedra.

TEORÍA NEUOTRÓPICA

La teoría neurotrópica de Cajal fue el fruto de intensos trabajos sobre el desarrollo embrionario del sistema nervioso que había iniciado en Barcelona. Con esta teoría, Cajal postulaba que la fuerza impulsora que dirige los axones primitivos a un lugar determinado durante la etapa de desarrollo se debía a que las células del órgano diana al que se encaminan forman sustancias neurotrópicas que atraen a los axones en crecimiento. Concedió gran valor a los factores neutróficos en sus estudios sobre la regeneración de los nervios que realizó posteriormente.

También continuó sus trabajos sobre las células de la retina, publicando en la revista *La cellule* la comunicación

«*La retine des vertebres*». Describía en este artículo las células bipolares de la retina: los conos que intervienen en la visión de los colores y los bastones, que actúan en la visión incolora. Un alimañero le proporcionaba lagartos, salamandras y otros animales para estos estudios.



Dibujo de Ramón y Cajal sobre la neurohistogénesis del sistema nervioso

DOCTOR HONORIS CAUSA EN CAMBRIDGE

Cajal era ya conocido en el mundo de la Histología internacional, pero no ocurría lo mismo en su país. En el verano de 1894 fue invitado para pronunciar la afamada *Croonian Lecture* ante la *Royal Society* de Londres, prestigiosa institución científica británica. En la capital inglesa se hospedó en casa de Sherrington, buen conocedor de su obra y defensor de su teoría neuronal. La habitación para huéspedes del matrimonio Sherrington pronto se convirtió en un laboratorio circunstancial con preparaciones microscópicas por todos los rincones. Cajal dio su conferencia en francés y habló sobre *La fine structure des centres nerveux*.

La invitación para pronunciar la *Croonian Lecture* se acompañaba de la concesión del doctorado *honoris causa* por Oxford o Cambridge. En el caso de Cajal, al ser candidato de ciencias, le correspondió el de Cambridge.

Durante su estancia en Inglaterra se interesó por el funcionamiento de las universidades locales y, sobre todo, por sus métodos educativos. Le agradó la independencia del profesorado para la elección de sus temas de investigación, lo que no era costumbre en Alemania, donde el jefe del departamento imponía los estudios a realizar. A su vuelta a España, la Universidad de Madrid, comparada con las inglesas, le resultó deprimente, con edificios destartalados, sin apenas relación entre profesores y alumnos y sin residencias para estudiantes, que tenían que hospedarse en míseras pensiones.

En aquel año participó también en el Congreso Internacional de Medicina celebrado en Roma, con el trabajo *Consideraciones generales sobre la morfología de la célula nerviosa*. En él exponía que la capacidad intelectual y sus más nobles expresiones, como son el genio y el talento, no dependen del tamaño ni del número de neuronas existentes en el cerebro, sino de la abundancia de las terminaciones nerviosas y de la complejidad de las vías de asociación.

Hoy, estas consideraciones teóricas son un principio básico de la Psicología.

OTRA VEZ LOS RETICULARISTAS

En 1896 los reticularistas, esta vez capitaneados por el fisiólogo alemán Bethe, volvieron a insinuar que la teoría neuronal de Cajal se basaba en interpretaciones erróneas, debidas a las imperfecciones del método de tinción de Golgi. A lo largo del año siguiente, Cajal tuvo que dedicarse a repetir antiguos estudios, pero esta vez utilizando el método de tinción de Ehrlich, que permitía observar las células nerviosas teñidas en azul de metileno, que no genera presencias extrañas (artefactos) y que incluso permite su aplicación a células vivas. Empleó dicho método en la médula espinal, el cerebelo y el cerebro de diversos animales.

El resultado fue el mismo que el obtenido con la técnica de Golgi. Otra vez había vencido a los recalcitran-tes reticularistas.

Por aquellas fechas creó por su cuenta la *Revista Trimestral Micrográfica*, donde publicó sus estudios hechos en el laboratorio de la Facultad de Medicina. Mientras tanto, iban llegando premios y honores de todas partes: de las Academias médicas de Würzburg, Viena, Roma, Lisboa y Madrid, el Premio Fauvelle de la Sociedad Biológica de París, el Premio Rubio por su libro de texto *Elementos de Histología*, etc. Pese a todos estos honores, en España no tenía el reconocimiento merecido.

Académico de Ciencias por casualidad

En diciembre de 1897 fue elegido miembro de la Real Academia de Ciencias Exactas y Naturales de Madrid, nombramiento que, como Cajal comentó con ironía, se lo debía al famoso patólogo Virchow. Visitaba Berlín uno de los miembros de la Academia cuando Virchow le preguntó: «¿Qué hace ahora Cajal?». El académico español no supo responder, ya que no conocía a nadie con ese nombre.

A su regreso a España hizo indagaciones sobre quién era ese Cajal, hasta que el astrónomo Miguel Merino le dio la información que buscaba. Como existía en ese momento una vacante, se propuso que Cajal la ocupara. Su discurso de ingreso, *Reglas y consejos sobre la investigación científica*, tuvo tal repercusión que un amigo suyo, el doctor Lluria, reeditó por su cuenta la breve tirada oficial del mismo, para su distribución gratuita entre los estudiantes y centros de enseñanza.

VIDA SOCIAL EN MADRID

Como hizo en Valencia y Barcelona, Cajal, al llegar a Madrid, quiso tomar contacto con la activa vida social de la capital de España. Acudió a las tertulias de los cafés *Levante* y *Suizo*, lugar este último de reunión de políticos de ideología liberal, eruditos y profesores. Allí aprendió literatura, arte y música. Los intelectuales siempre hablaban de “regeneración” pensando en el futuro. Cajal tuvo oportuni-



Facultad de Medicina de San Carlos, en Madrid, donde Ramón y Cajal ejerció de catedrático durante treinta años

dad de conocer a Castelar, que «podría no convencer, pero fascinaba y embelesaba siempre», a Salmerón («toda su persona resplandecía cierta ingenuidad atrayente y una bondad y rectitud a prueba de tentaciones») y a Giner de los Ríos, uno de los pedagogos de mayor influencia en España y creador de la Institución Libre de Enseñanza, que tanto aportó a la cultura nacional. Cajal asistía como oyente a sus clases de Filosofía del Derecho en la Universidad.

1898, EL FINAL DE UN IMPERIO

Cajal dedicó el año de 1898 al estudio de la organización de las vías ópticas en los invertebrados. Durante el

verano, la familia se instaló en Miraflores de la Sierra, localidad próxima a Madrid. La lectura, los paseos y las partidas de ajedrez con su amigo Olóriz constituían sus entretenimientos veraniegos. En este lugar le llegó la noticia de la destrucción de la escuadra del almirante Cervera y la rendición de la ciudad de Santiago de Cuba.

Este lamentable final de cuatrocientos años de presencia española en América conmovió a toda la sociedad. La prensa solicitaba opiniones de los intelectuales. Baroja, Valle Inclán, *Azorín*, Maeztu y otros muchos no tardaron en participar en el debate sobre las causas de aquel desastre. Cajal, antiguo soldado en la primera guerra de la independencia cubana, se sintió obligado a saltar a la palestra política. Abandonó temporalmente sus investigaciones sobre las vías ópticas y se dispuso a participar en las discusiones. «En el coro de lamentaciones patrióticas, mis palabras fueron acaso las más estridentes y apasionadas... había soñado con un renacimiento espiritual que incorporara definitivamente nuestra patria a la comunidad de las grandes naciones europeas, colaborando con ellas en la magna empresa de la civilización».

En el *post scriptum* que añadió en la publicación de su discurso *Reglas y consejos sobre la investigación científica*, pasó revista a lo que tenían que hacer los españoles para afrontar el futuro: «Caímos porque no supimos ser generosos y justos».

Pedagogo en investigación

Reglas y consejos sobre investigación científica. Los tónicos de la voluntad es un tratado pedagógico para dar aliento y apoyo a la juventud estudiosa. Este libro, tan útil hoy como cuando fue escrito, hace cien años, recoge el discurso de Cajal con ocasión de su recepción en la Real Academia de Ciencias. Con él pretendía alentar las esperanzas en el renacimiento intelectual y científico español, tras los acontecimientos de 1898. Cajal consideraba que, más que talento, lo que un trabajador intelectual o científico necesitaba era voluntad, perseverancia y tenacidad: «Todo hombre puede, por sí solo, ser el escultor de su propio cerebro. [...] Toda obra grande, en arte como en ciencia, es el resultado de una gran pasión puesta al servicio de una gran idea».

La obra está dividida en varios capítulos en los que se describe, por ejemplo, cómo el joven científico debe, primero, aprender a observar, para establecer una hipótesis de trabajo, y, después, comprobarla mediante la experimentación. Según Cajal, el científico se hace, no nace, y su vida debe estar presidida por las virtudes de la paciencia, el tesón y el espíritu de lucha para combatir la pereza. Tampoco han de faltar al investigador «la independencia de juicio, la curiosidad intelectual, la perseverancia en el trabajo, la religión de la patria y el amor a la gloria».

Sus consejos sobre cómo debe hacerse una política científica siguen vigentes en la actualidad. Daba gran importancia al envío al extranjero de jóvenes pensionados para que, a su regreso, introdujesen nuevos métodos de trabajo y nuevas ideas. «Si, huyendo de tacañerías, son enviados anualmente a los grandes

focos de producción intelectual e industrial del extranjero cuatrocientos o quinientos jóvenes, escogiendo, preferentemente, profesores y lo más culto de los funcionarios técnicos del Estado (militares, ingenieros, científicos y pedagogos, sin olvidar a algunos eclesiásticos), tenemos por indiscutible que, dentro de algunos lustros, todas las clases directoras y docentes de nuestro país se habrán transformado profundamente, y prepararán una España del futuro que nos consuele de cuatro siglos de estancamiento». Estos consejos de Cajal dieron lugar a la creación de la Junta de Pensiones y Ampliación de Estudios, que permitió el floreciente desarrollo cultural español de los años veinte y treinta del siglo XX.

VIAJE A LOS ESTADOS UNIDOS

A un año escaso del final de la Guerra Hispanoamericana, Cajal, junto con otros científicos europeos, fue invitado como conferenciante por la Universidad de Clark, en Worcester (Massachusetts). Inicialmente no deseaba acudir. Estaba dolorido con el país que acabó con las posesiones ultramarinas españolas de manera tan humillante. Pero sus compañeros de claustro y el ministro de Fomento le presionaron para que aceptase la invitación. Finalmente, el matrimonio Cajal se embarcó en El Havre y llegó a Nueva York a mediados del mes de junio. En Worcester se hospedaron en la casa del rico filántropo Stephen Salisbury. Iniciados los actos del decenio de la fundación de la Universi-

dad de Clark, Cajal habló de uno de sus temas favoritos: las conexiones visuales del cerebro, que ilustró con espléndidos dibujos y proyecciones. Durante el acto de clausura se le nombró doctor *honoris causa*. En su visita a Estados Unidos pudo comprobar el grado de ignorancia de los políticos y periodistas españoles, que hicieron creer a la ciudadanía que el país saldría victorioso contra el ejército americano. Los Estados Unidos, en 1898, eran ya una poderosa potencia industrial, con una marina de guerra infinitamente superior a la española.

ARQUITECTO DEL CEREBRO

Reincorporado a su laboratorio de la Facultad de Medicina, Cajal emprendió la colosal tarea de estudiar milímetro a milímetro toda la Anatomía microscópica del cerebro. «Sentía yo entonces vivísima curiosidad, algo novelesca, por la enigmática organización del órgano del alma. Reina el hombre sobre la Naturaleza por la excelente arquitectura de su cerebro». Le interesaba conocer qué diferencias podían encontrarse entre el cerebro humano y el de otros mamíferos. También quería analizar los circuitos que se establecen entre los distintos centros nerviosos. En los años 1899 y 1900 reunió una exuberante cantidad de observaciones originales, hasta entonces desconocidas, sobre la corteza cerebral y otros centros nerviosos. Estos hallazgos serían recopilados años más tarde.

POR FIN, EL RECONOCIMIENTO NACIONAL

En el año 1900 tuvo lugar un acontecimiento de vital importancia para el porvenir de Cajal. Durante el Congreso Internacional de Medicina celebrado en París, se le adjudicó un codiciado premio de 6.000 francos, instituido por la ciudad de Moscú para el trabajo médico o biológico más importante publicado en todo el mundo durante cada trienio. La decisión se tomó por unanimidad. «Grande fue mi alegría el recibir la fausta nueva, y más al advertir que la

honra venía acompañada de algunos miles de francos, dádiva no despreciable para un bolsillo exhausto».

El Premio Moscú dio a conocer a Cajal en su propio país. La prensa creó un estado de opinión que impulsó al presidente del Gobierno, Francisco Silvela, a proponer al Consejo de Ministros la creación de un

Instituto de Investigación para que Cajal pudiese realizar sus experimentos sin estrecheces económicas. Así nació el denominado Laboratorio de Investigaciones Biológicas,



Museo Antropológico del Dr. Velasco, donde se instaló el Laboratorio de Investigaciones Biológicas desde 1901 a 1932

que quedó instalado definitivamente en el piso principal del Museo Antropológico del Dr. Velasco. Este laboratorio colmaba las aspiraciones de Cajal, ya que contaba con un moderno instrumental y con una abundante biblioteca.

Además, lo que era muy importante, la revista que editaba Cajal por su cuenta pasó a titularse *Trabajos del Laboratorio de Investigaciones Biológicas* y a ser financiada por el Estado. De este modo surgió en España el centro de

investigaciones científicas más prestigioso que ha habido hasta el presente. En él, Cajal reanudó su febril ritmo de trabajo y sólo en 1903 publicó nada menos que catorce comunicaciones, algunas equiparables a libros dada su extensión, «y todavía pude durante la canícula disponer de tiempo para emprender, en compañía de mi mujer y hermanas, un viaje de turista por la encantadora Italia».

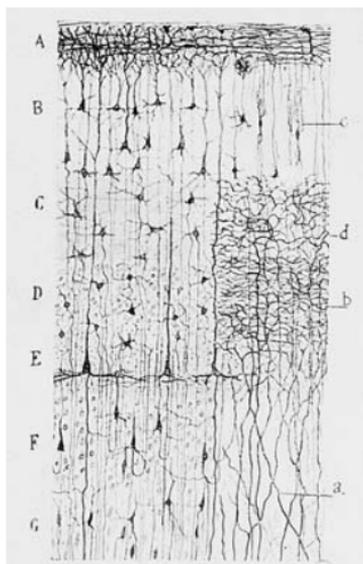


y Cajal. Source

Santiago Ramón y Silveria Fañanás con sus hijos Santiago, Luis, Paula, Fe y Pilar

EN EL INTERIOR DE LA NEURONA

Ya eran conocidas las formas externas de las neuronas y cómo se relacionaban sus prolongaciones fibrilares. Se imponía ahora intentar averiguar qué estructuras se encontraban en su interior. Se sabía que en las células nerviosas existían, a modo de esqueleto, unas finas fibras llamadas neurofibrillas, pero se ignoraba su función y los métodos de tinción para visualizarlas eran poco constantes.



Células de las capas de la corteza cerebral, según dibujo de Cajal

En su viaje turístico a Italia, Cajal no paró de pensar cómo podría identificarlas con facilidad y durante el regreso se le ocurrió la solución: sumergir fragmentos de tejido nervioso en nitrato de plata para después someterlos a la acción reductora del ácido pirogálico. Se trataba, en definitiva, de aplicar el método del revelado fotográfico empleando un reductor físico. «A mi llegada a Madrid, caí sobre los animales de experimentación guardados en mi laboratorio como el león sobre su presa».

Pronto probó su método de la plata reducida en neuronas de la médula espinal, bulbo, ganglios, cerebro y cerebelo. Las neurofibrillas aparecían, en su red, perfectamente reconocibles, ennegrecidas por las sales de plata. Durante aquel año de 1903 y en los siguientes, empleó su técnica con todo el ímpetu de que era capaz.

SU OBRA MAESTRA

En 1904 se acabó de publicar su obra más apreciada: *Textura del sistema nervioso del hombre y de los vertebrados*. Era un libro de mil ochocientas páginas ilustradas con ochocientos grabados, todos ellos originales. Se trataba del fruto de quince años de investigaciones y conquistas científicas realizadas en condiciones heroicas, y reunía en tres volúmenes las monografías que había ido publicando años atrás en revistas españolas y extranjeras. Los cinco años que duró la impresión de la totalidad de la obra —el primer tomo apareció en 1899— dan idea de la magnitud de su contenido.



Con este tratado, Cajal buscó más honra que provecho, pues perdió en su edición tres mil pesetas de la época. Temeroso de caer en el olvido y dudando, en aquel entonces, de la posibilidad de dejar continuadores, quiso que este magno trabajo fuese el testimonio de sus aportaciones al conocimiento de la estructura del sistema nervioso. «Pero ante todo y sobre todo deseaba que mi libro fuese, y perdónese el orgullo, el trofeo puesto a los pies de la decaída ciencia nacional y la ofrenda de fervoroso amor rendida por un español a su menospreciado país».

En 1911 la obra fue publicada en francés en una versión de dos tomos, muy renovada y actualizada, que alcanzó mayor difusión que la primera edición en castellano.

EN LA CUMBRE

En los años 1905 y 1906, Cajal alcanzó el cenit de su carrera, al recibir los galardones más prestigiosos: la Medalla Helmholtz y el Premio Nobel. En 1905, la Real Academia de Ciencias de Berlín, una de las Corporaciones científicas más importantes del mundo, le concedió la Medalla de Oro de Helmholtz, reconocimiento que se concedía sólo a investigadores realmente geniales. «Quedé pasmado al saber que la susodicha medalla se otorgaba cada dos años al autor que hubiera logrado los más importantes descubrimientos en cualquier campo del saber humano».



La Medalla Helmholtz, concedida a las grandes personalidades de la ciencia

Una mañana de octubre de 1906, Cajal recibía un telegrama expedido en Estocolmo. Su texto decía: «*Carolinische Institut verliehen Sie Nobel-Preis*». Días más tarde llegó la notificación oficial: se le concedía el Premio Nobel en la sección de Fisiología y Medicina. Además de la honra, la distinción se acompañaba de un beneficio económico nada despreciable. El premio era compartido con Camillo Golgi, «el creador del método con el cual di yo cima a mis descubrimientos más resonantes».

El Instituto Carolino premiaba a ambos por sus meritorios trabajos sobre la estructura del sistema nervioso. El destino unía a dos personas de carácter antitético. Golgi era de trato difícil, «una de las personas más engréidas y endiosadas que he conocido». Durante las conferencias que impartieron los homenajeados, Cajal expuso en fran-

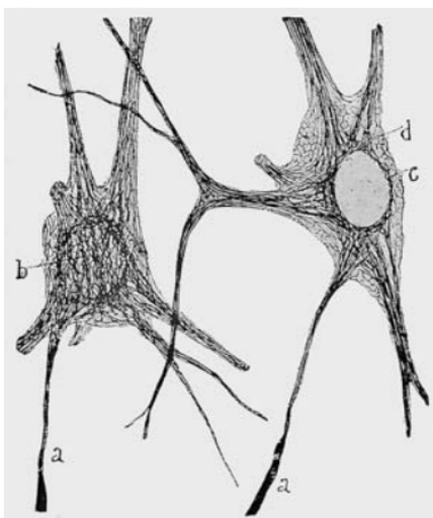
cés un resumen de su labor, ilustrado con abundantes dibujos de gran tamaño. No le faltaron elogios para su compañero Golgi, quien, al llegar su turno, habló de su ya trasnochada *Teoría de las redes intersticiales nerviosas*, ignorando los avances conseguidos por Cajal y otros investigadores. Parecía que el profesor de Pavía se había detenido en el tiempo, sin reconocer el triunfo de la teoría neuronal. En realidad, Golgi no había vuelto a trabajar sobre su obra *La fina struttura del sistema nervoso*, que databa de 1886. «Todos los neurólogos e histólogos suecos contemplaban al orador con estupefacción y yo temblaba de impaciencia al ver que el más elemental respeto a las con-



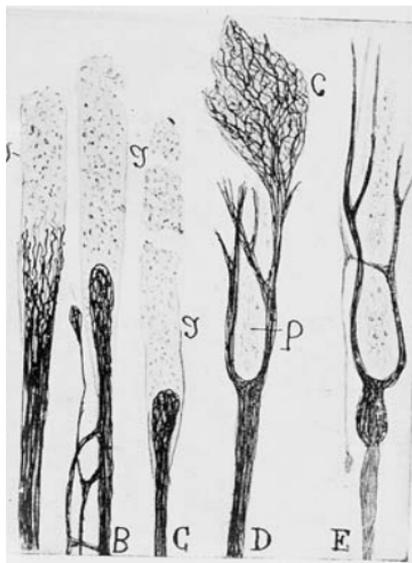
Diploma del Premio Nobel otorgado a Ramón y Cajal en 1906

veniencias me impedía oponer oportuna y rotunda corrección a tantos errores y a tantos intencionados olvidos».

Tras la concesión del Nobel no fueron todo elogios, ya que los reticularistas, capitaneados por Bethe, renacieron de sus cenizas y atacaron de nuevo. Esta vez esgrimían el argumento de que la teoría neuronal no explicaba bien cómo pueden regenerarse los nervios una vez seccionados. Cajal, estimulado por el desafío, aceptó entrar en la lucha. Tras dos años de nuevos experimentos demostró que al cortar un nervio, los extremos de las fibras del muñón más próximo envían, atraídos por el neurotropismo, ramas en todas las direcciones, y que alguna de ellas consigue atravesar la cicatriz existente entre los dos extremos del nervio, buscando el más distante. Esas observaciones reforzaron más su teoría neuronal y sirvieron a Cajal para profundizar, en años siguientes, sobre la degeneración y generación del tejido nervioso.



Neuronas con la red neurofibrilar, teñida por el método del nitrato de plata reducida de Cajal



La regeneración de las fibras nerviosas tras su seccionamiento, según dibujo de Cajal

Hasta 1914 continuó esos estudios, para los que contó con la colaboración de su fiel discípulo Francisco Tello. Las conclusiones obtenidas se recogieron en la obra de dos tomos *Estudios sobre la degeneración del sistema nervioso*, libro que sigue siendo considerado un clásico de la Neuropatología. Fue publicado en 1913 y 1914, por el patrocinio de los médicos españoles en Argentina, y traducido al inglés en 1928.

El periodo de 1907 a 1914 fue de intensa actividad y provechosos resultados. En esos

años, Cajal empleó el cloruro de oro, otro método de tinción original muy útil, para estudiar otras células presentes en el tejido nervioso: las células de la neuroglia. De esas fechas data el inicio de su autobiografía y la publicación de *Cuentos de vacaciones* (relatos de ciencia ficción comenzados en Valencia) y de *La fotografía de los colores, fundamentos científicos y reglas prácticas* (1912), obra muy técnica en la que ponía al día todos los conocimientos sobre la fotografía en color, de la que era un experto.

PERFIL HUMANO DE SANTIAGO RAMÓN Y CAJAL

Muchos son los rasgos que destacaron en la atrayente personalidad de Cajal. Sus mayores virtudes fueron una indomable fuerza de voluntad, su fe en un ideal, su sinceridad y un patriotismo ejemplar, siempre presente en su asombrosa labor científica. El patriotismo fue para él estímulo constante: «Amemos a la patria aunque no sea más que por sus inmerecidas desgracias». Numerosos acontecimientos fueron prueba de su honestidad y de su respeto por el erario público. Cuando el Gobierno, tras la concesión del Premio Moscú, creó el Laboratorio de Investigaciones Biológicas (1901), le nombró director con un sueldo anual de 10.000 pesetas. Esta cantidad le pareció excesiva, por lo que pidió que fuera rebajada a 6.000. Siendo Cajal presidente de la Junta para la Ampliación de Estudios—que se fundó por su iniciativa—, su hijo Jorge marchó al extranjero para estudiar sin ser becado. Cuando se le preguntó por qué su hijo no marchaba pensionado, su contestación fue que precisamente por eso, porque era su hijo.

Siempre fue agradecido con las personas que le habían ayudado. Desde su juventud fue un liberal progresista, con clara simpatía por el régimen republicano, pero no quiso ser uno de los muchos intelectuales que firmaron un manifiesto contra el rey Alfonso XIII, pues había recibido de él apoyo y admiración. En una ocasión, el monarca quiso crear el Ducado de Cajal, con Grandeza de España, que él amablemente rechazó. Supo valorar el trabajo de los humildes, que conoció siendo un adolescente, y en sus escritos con frecuencia se refiere a los estoicos y sacrificados campesinos españoles que

tienen que sacar adelante sus vidas cultivando las tierras abrasadas por el sol hispano. Hombre extraordinariamente popular, conocido y querido por todos, en la calle era saludado por gentes de toda condición social, y entre sus colegas no era llamado “el profesor Cajal”, ni “el doctor Cajal”: era “Don Santiago”.

Excursionista incansable, conocía muchos lugares de España y Europa. En sus viajes siempre le acompañaba su voluminoso equipo fotográfico, en el que no faltaba una cámara de doble objetivo para obtener diapositivas estereoscópicas. Ya anciano, se lamentaba de no haber podido visitar Egipto, en un momento en el que todos se apasionaban por los hallazgos arqueológicos del Valle de los Reyes. La fotografía era para Cajal no sólo un entretenimiento, sino una ciencia y una técnica que merecía su estudio. Precisamente, el hecho de conocer a fondo su base química le sirvió para dar con los métodos de tinción en sus investigaciones histológicas. Fue pionero en España en la fabricación de placas que permitían realizar fotografías instantáneas, y años más tarde obtuvo en su laboratorio los primeros revelados en color que se hacían en el país. Mediante la microfotografía estereoscópica logró captar imágenes de neuronas con sus prolongaciones fibrilares y sus neurofibrillas, que podían ser observadas en relieve. Incluso llegó a inventar el fotofonógrafo, instrumento capaz de obtener sonidos a través de la fotografía. Su labor en este terreno fue reconocida por los profesionales de la época que, en el año 1900, le nombraron presidente honorífico de la Real Sociedad Fotográfica de Madrid.

Gracias a su amplia cultura, era capaz de intervenir en una tertulia con cualquier tema de discusión. En su extensa biblioteca privada se encontraba todo tipo de libros: de Filosofía, de los clásicos latinos, de Geografía, de Historia, de Ciencias Naturales, de Astronomía, etc. En todos ellos hacía anotaciones al margen con algún comentario. Su interés por la Astronomía le llevó a adquirir un potente telescopio que instaló en la terraza de su casa y que hoy se conserva en el museo del Instituto Cajal de Madrid.

Sus obras literarias son las que le dieron popularidad, sobre todo la titulada *Recuerdos de mi vida*, sincera autobiografía de deliciosa lectura. Otros textos muy conocidos fueron *Charlas de café*, con profundos pensamientos filosóficos, *El mundo visto a los ochenta años*, con análisis de los acontecimientos y cambios sociales vistos por un anciano, y *Cuentos de vacaciones*, cortas novelas basadas en relatos científicos. Su actividad como escritor fue criticada por algunos literatos como Pío Baroja, a quienes parecía desagradar que Cajal, además de prestigioso investi-



Portada de una edición rusa de la *Autobiografía de Ramón y Cajal*

gador, triunfase también en su terreno. Sin embargo, su obra se considera una importante aportación a la literatura española moderna, por su personal estilo en su redacción y por la originalidad de los temas tratados. Así lo consideró la Real Academia Española, nombrándole académico cuando todavía no había alcanzado la celebridad que le proporcionó el Premio Nobel.

Cuando recibió el Nobel no pudo donar su importe de manera altruista, como era costumbre en otros países, pero, hombre generoso, al final de su vida, con una economía ya más holgada, quiso remediarlo. En su último testamento dejó varios legados económicos para diferentes instituciones cuya cuantía superaba a la del Premio Nobel. Uno de ellos fue para la Facultad de Medicina de Zaragoza, con objeto de premiar al alumno más destacado en los estudios anatómicos.

TENTACIÓN POLÍTICA

El jefe del Gobierno, Segismundo Moret, deseaba hacer reformas en el sistema educativo español y para ello precisaba contar con personas que aportasen ideas y proyectos. Cajal fue llamado para ello. Sus visitas a universidades extranjeras y sus muchos años de investigación y docencia le acreditaban como buen consejero. Ante la claridad de las ideas expuestas por Cajal, Moret vio en él a la persona idónea para dirigir el Ministerio de Instrucción Pública y le ofreció el cargo. Cajal dudó, pero al final aceptó. Días más

tarde, se dio cuenta de que ser ministro forzosamente le obligaría a abandonar sus trabajos de laboratorio y, tras pensárselo de nuevo, renunció al puesto. Estuvo acertado en su decisión final, porque el Gobierno de Segismundo Moret sólo duró unos meses. No obstante, colaboró en las medidas que se adoptaron para mejorar la formación universitaria y fomentar vocaciones investigadoras.

En 1907 se creó la Junta para la Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas que, presidida durante muchos años por Cajal, se encargó de enviar a becarios a diversos países europeos con la finalidad de suprimir definitivamente el aislamiento crónico de España en los terrenos cultural, científico y técnico.

CREADOR DE ESCUELA

Al comienzo de su labor científica, Ramón y Cajal perteneció a la categoría de los trabajadores solitarios, desarrollando siempre su labor en su propia casa, por carecer de laboratorios oficiales, y sufragando de su bolsillo todos los gastos de sus investigaciones. Pero cuando el Estado, en 1901, creó el Instituto de Investigaciones Biológicas, dotado con una buena biblioteca y con suficientes recursos, Cajal consideró que había llegado el momento de rodearse de discípulos que se sumasen a su esfuerzo. Así surgió la Escuela Española de Histología, que agrupó a excelentes

y heroicos investigadores que prefirieron vivir con estrecheces económicas para crear un equipo de histólogos y biólogos genuinamente español. Cajal supo despertar en ellos la curiosidad científica y les inculcó el interés por la labor personal. «Vivimos en un país en el que el talento científico se desconoce a sí mismo. Deber del maestro es revelarlo y orientarlo».

Entre sus primeros colaboradores dedicados por entero a la Histología figuran su hermano Pedro Ramón y Cajal, su hijo Jorge Ramón Fañanás, Francisco Tello —primer discípulo en el recién creado Instituto de Investigaciones Biológicas—, Achúcarro, Sánchez y Sánchez, Pío del Río Horta, Lafora y Fernando de Castro. Algunos de ellos completaron su formación en otros países. El maestro fomentaba el entusiasmo por la investigación y se mostraba respetuoso con las iniciativas individuales: «Siempre procuré, y de ello me felicito, pesar lo menos posible sobre el cerebro de mis discípulos».

Todos aquellos colaboradores realizaron importantes aportaciones al progreso de la Neurohistología y la Neuropatología, sobre todo Pío del Río Horta —el histólogo español más conocido después de Cajal—, descubridor de dos tipos de células presentes en el sistema nervioso, la microglía y la oligodendroglia. Nunca ha habido en España una escuela tan prestigiosa y duradera como la creada por Cajal, y si importante fue su impulso al avance de la cien-

cia, sirvió además para demostrar que los españoles, que tanto han destacado en creatividad artística, tienen también aptitudes para la investigación científica.

LA ESCUELA ESPAÑOLA DE NEUROHISTOLOGÍA

Tras cincuenta años de trabajo en solitario, cuando el Gobierno creó el Laboratorio de Investigaciones Biológicas en 1901, Santiago Cajal consideró que había llegado el momento de formar discípulos que cultivasen la Histología del sistema nervioso. Anteriormente había contado con algunos ayudantes que no tuvieron continuidad en las sacrificadas tareas investigadoras. Uno de sus colaboradores más tempranos fue su hermano Pedro Ramón y Cajal, catedrático de Histología en Cádiz, que destacó en el estudio del sistema nervioso de los vertebrados inferiores.

El primer discípulo incorporado al Laboratorio de Investigaciones Biológicas, en 1902, fue Francisco Tello (1880-1958), que realizó importantes trabajos sobre las neurofibrillas, la degeneración y regeneración del sistema nervioso y la neurohistogénesis. Tello fue el sucesor de Cajal en la cátedra universitaria y en la dirección del Instituto Cajal. Pocos años más tarde se incorporaron Domingo Sánchez y Sánchez (1861-1947), naturalista que analizó las vías ópticas de los insectos, y José Ramón Fañanás (1885-1937), hijo de Cajal, que estudió el aparato reticular de Golgi.

Posteriormente llegaron al laboratorio otros especialistas. Nicolás Achúcarro (1880-1918), neuropsiquiatra que había

trabajado en Alemania y Estados Unidos, creó un laboratorio histológico en la Residencia de Estudiantes y sobresalió en el estudio de las células gliales en enfermedades neurológicas. Pío del Río Hortega (1882-1945) fue el histólogo español que alcanzó mayor celebridad, después de Cajal, gracias a sus investigaciones sobre lo que el maestro había denominado “el tercer elemento”. Logró identificar, en 1918, dos tipos de células de características muy diferentes: la oligodendroglia y la microglia, empleando la tinción del carbonato de plata que él había inventado. Además, fue pionero en la observación y clasificación de los tumores del sistema nervioso. Gonzalo Rodríguez Lafora (1886-1971), que también había residido en Alemania y Estados Unidos, cultivó tanto la Neuropsiquiatría clínica como la Neuropatología, destacando en el análisis histopatológico de la epilepsia focal mioclónica, también conocida como enfermedad de Lafora. Y José María Villaverde (1888-1936), neuropsiquiatra que descolló en los estudios neuropatológicos sobre intoxicaciones por el plomo.

Los últimos discípulos directos de Cajal fueron Fernando de Castro (1896-1967) y Rafael Lorente de No. El primero fue un brillante investigador que hizo importantes aportaciones en el campo de la neuroglia, de los ganglios simpáticos y sensitivos y, sobre todo, de las terminaciones nerviosas del glomus carotídeo. EL aragonés Lorente de No es conocido por sus trabajos sobre los nervios coclear y vestibular. En 1931 marchó a Estados Unidos, donde pasó el resto de su vida realizando una reconocida labor investigadora.



Sede del Instituto Cajal, centro de investigación de Neurociencia

«Todos han vivido algo de mi vida y participado de mis emociones», comentaba Cajal. Estos discípulos directos fueron, a su vez, maestros de una nueva generación de jóvenes investigadores. «Estos fervorosos trabajadores vienen a ser algo así como mis nietos espirituales. Todo asegura que la cosecha de investigadores no se interrumpirá en adelante. En sus manos está, y ellos lo saben, el porvenir de la Histología española».

Sin embargo, Cajal no podía sospechar que la Guerra Civil daría un golpe casi mortal a aquella floreciente y prestigiosa escuela de investigadores de primera fila. En el transcurso de la contienda, Villaverde fue asesinado, Río Hortega y varios

de sus discípulos tuvieron que exiliarse y Tello, terminado el conflicto, fue represaliado, siendo desposeído de su cátedra y de la dirección del Instituto Cajal. En la posguerra, Fernando de Castro y los escasos histólogos que aún permanecían en el Instituto poco podían hacer ante la falta de recursos humanos y económicos. Pero aquella escuela nacida a los albores del siglo XX logró sobrevivir y hoy sigue existiendo el Instituto Cajal, que, en un edificio diferente y con un nutrido número de investigadores y jóvenes becarios, continúa cultivando las Neurociencias. Es insólita la duración de este centro, hoy incorporado al Consejo Superior de Investigaciones Científicas, en un país como España, de tradición científica más bien escasa.

TIEMPOS DIFÍCILES

Al declararse la I Guerra Mundial, en 1914, se paralizó la producción científica de las universidades de las naciones en conflicto, alguna de las cuales fue destruida. Cajal y sus colaboradores no pudieron seguir relacionándose con otros investigadores. El instrumental de laboratorio y los reactivos necesarios se encarecieron enormemente y, además, eran de difícil adquisición. Al finalizar la contienda, Cajal quiso reanudar sus contactos con quienes habían sido sus colegas y amigos. Pero en los cuatro años de guerra, aquéllos que más le admiraban y apoyaban habían fallecido.

A pesar de esa desoladora situación, a la que se sumaba la grave agitación social que vivía España —con la huelga general revolucionaria de 1917—, continuaban sin descanso los trabajos en el laboratorio de Investigaciones Biológicas. En aquellos años Cajal, junto con el naturalista Domingo Sánchez, elaboró un extenso estudio sobre la estructura de la retina de los insectos y el aparato sensorial de las hormigas. También en 1917 terminó el segundo tomo de *Recuerdos de mi vida*, obra dedicada a divulgar el modo en que se había desarrollado su labor científica, y publicó un manual técnico, *Anatomía Patológica*, en colaboración con Francisco Tello. En 1918, Del Río Horte-ga logró diferenciar dos tipos de células en lo que Cajal había llamado “el tercer elemento” del tejido nervioso. Así, pues, pese a las dificultades del momento aquellos años también fueron fructíferos.

ÚLTIMA ETAPA DE SU VIDA

En 1922 Cajal cumplió setenta años. Llegó el momento de su jubilación como profesor universitario. En el Parlamento, un diputado propuso que, con carácter excepcional, se le permitiese continuar con su cátedra para bien de la Universidad española. Otro diputado contestó que eso era sentar un peligroso precedente. La propuesta no triunfó. En realidad, Cajal no deseaba continuar. Había que dejar paso a maestros más jóvenes. Los homenajes no cesa-

ban. Se le nombró senador vitalicio y en el madrileño Parque del Retiro se colocó un imponente grupo escultórico de Victorio Macho en el que Cajal, tumbado como un patricio romano, mira al agua, origen de la vida. A él, siempre alejado de toda vanidad, este monumento le parecía excesivo y nunca volvió a pasear por el lugar en el que se erigió.

En la Real Academia de Ciencias, reunida en solemne sesión presidida por el rey Alfonso XIII, le fue concedida la medalla Echegaray. Pero más importancia tuvo para él que el Gobierno dedicase un elevado presupuesto a la creación de un Centro Nacional de Investigación Biológica, que en su honor se denominaría Instituto Cajal. Se trataba de crear un centro que, además de ser la sede de la Escuela Española de Histología, sirviese para el desarrollo de cualquier rama de las ciencias neurológicas. El edificio, construido en el cerro de San Blas, junto al Observatorio Astronómico de Madrid, tardó diez largos años en ser terminado, inaugurándose en 1932. Cajal no trabajó en él. Sólo acudía algunos días para visitar a sus colaboradores. Al trasladarse el Laboratorio de Investigaciones Biológicas del Museo Velasco al nuevo Instituto, prefirió recluírse en el sótano de su casa, donde instaló un pequeño laboratorio histológico rodeado de estanterías de libros —tenía una biblioteca particular de más de ocho mil volúmenes—, armarios con miles de preparaciones histológicas y sus pinturas y dibujos microscópicos, en los que estaban concentradas miles

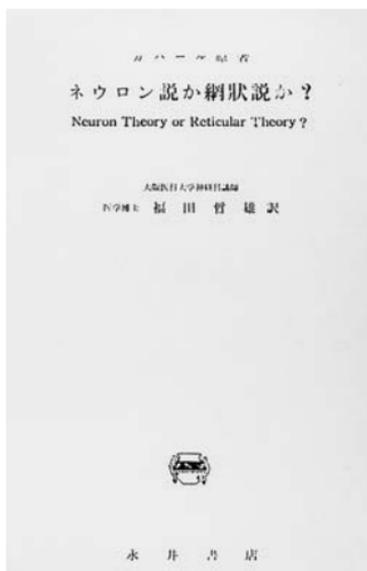


*Conjunto monumental en honor a Ramón y Cajal
en el Parque del Retiro de Madrid*

de horas de trabajo en solitario y sus aportaciones a la Histología del sistema nervioso. En este sótano, cuyo frescor le amortiguaba sus frecuentes dolores de cabeza, Cajal fue terminando algunas de sus obras literarias, como *Charlas de café* (1933) y *El mundo visto a los ochenta años* (1934).

El neurocirujano canadiense Wilder Penfield, famoso por sus experimentos sobre las localizaciones de las funciones cerebrales, que se encontraba en Madrid en aque-

llas fechas trabajando con Río Hortega, visitó a Cajal en su refugio y describió el encuentro con estas palabras: «Le hallé sentado, como en meditación, con la cabeza inclinada sobre el pecho, sus ojos negros indicaban que rápidamente había comprendido que se trataba de un peregrino extraño que acudía al laboratorio... Poniendo su mano sobre un estante donde se hallaban sus publicaciones y las de sus discípulos me dijo con emoción: “Estos libros son desconocidos en el extranjero. Los hombres de ciencia no quieren leer español. Casi cada semana otras personas vuelven a descubrir lo que yo observé hace años”».



Portada de la edición en japonés del ¿Neurismo o reticularismo?, obra póstuma de Santiago Ramón y Cajal

Su mayor preocupación en aquellos últimos días de su vida se centraba en recopilar en una monografía todos los hechos observados por él y sus discípulos que demostraban la validez de su teoría neuronal. Esta monografía, que tituló *¿Neurismo o Reticularismo?*, se publicó en el año 1934, tras su muerte, y se considera su testamento científico.

En 1930 murió Silveria Fañanás, su esposa, heroica mujer que tanto le había ayudado en los primeros años de su labor científica. Cajal, profundamente apenado por aquella pérdida, continuaba trabajando en la “cueva”, como llamaba al sótano de su casa. Pese a los achaques propios de la vejez, mantenía íntegra su capacidad intelectual, lo que le permitía planear nuevos escritos literario-filosóficos sobre diversas cuestiones, entre ellas las alucinaciones y los sueños, tema este último que siempre le fascinó y para el que trataba de encontrar una base científica.

Cajal falleció el 17 de octubre de 1934, a los ochenta y dos años, en un momento en el que su amada España se encaminaba hacia el abismo de la Guerra Civil. No deseaba ser enterra-



*Santiago Ramón y Cajal con su mujer,
Silveria Fañanás*

do en el Panteón de Hombres Ilustres, lugar de reposo de políticos y militares. Prefería recibir sepultura en el cementerio civil, junto a Azcárate, honrado político al que admiraba. Al fallecer primero Silveria, quiso finalmente descansar para siempre junto a su esposa.

Entre las numerosas notas necrológicas que escribieron prestigiosos científicos extranjeros, destacan los comentarios que hizo el profesor de Psiquiatría de Turín Ernesto Lugaro: «El caso de Santiago Ramón y Cajal con toda seguridad es único en la historia. En un medio indolente y casi hostil, este hombre logró, con claro talento y voluntad, con trabajo inspirado e infatigable, una realización científica colosal, tan armoniosa como una obra de arte y sólida para desafiar los siglos... Sea cual sea la rama de su especialidad que escoja un neurólogo, debe tener siempre presentes los trabajos de Cajal, y debe invocar su nombre al exponer cualquier hecho o idea...».

No exageró Lugaro en sus palabras. Han pasado sesenta y cinco años desde la desaparición de Santiago Ramón y Cajal y hoy, cuando va a iniciarse el siglo XXI, su nombre sigue siendo el más citado en el campo de las Neurociencias y su teoría neuronal es considerada una de las grandes tesis científicas de todas las épocas.

BIBLIOGRAFÍA



- CANNON, Dorothy F.: *Ramón y Cajal*. Ediciones Grijalbo, Barcelona, 1981.
- LEWY RODRÍGUEZ, Enriqueta: *Así era Cajal*. Espasa-Calpe, Colección Austral, Madrid, 1977.
- *Santiago Ramón y Cajal. El hombre, el sabio y el pensador*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, 1987.
- LÓPEZ PIÑERO, José M.: *Cajal*. Biblioteca Salvat de Grandes Biografías, Barcelona, 1985.
- RAMÓN Y CAJAL, Santiago: *Mi infancia y juventud*. Espasa-Calpe, Colección Austral, Madrid, 1976.
- *El mundo visto a los ochenta años*. Espasa-Calpe, Colección Austral, Madrid, 1970.
- *La Psicología de los artistas*. Espasa-Calpe, Colección Austral, Madrid, 1972.
- *Charlas de Café*. Espasa-Calpe, Colección Austral, Madrid, 1977.
- *Recuerdos de mi vida. Historia de mi labor científica*. Alianza Editorial, Barcelona, 1981.
- *Cuentos de Vacaciones*. Espasa-Calpe, Colección Austral, Madrid, 1999.

—*Reglas y Consejos sobre Investigación Científica (Los tónicos de la voluntad)*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, 1999.

RAMÓN Y CAJAL JUNQUERA, Santiago: *Ramón y Cajal y la Guerra de Cuba. Apuntes autobiográficos*. Cremallo Ediciones, Zaragoza, 1998.





21. **Gaspar Sanz, el músico de Calanda** • Álvaro Zaldívar
22. **El retablo de la catedral de Huesca** • Equipo de Redacción Cai100
23. **El Ebro** • Amaranta Marcuello - José Ramón Marcuello
24. **Magdalena, Navarro, Mercadal** • Ascensión Hernández
25. **Los fósiles en Aragón** • Eladio Liñán
26. **El Real Zaragoza** • José Miguel Tafalla
27. **El reino de Saraquista** • M^a José Cervera
28. **Gargallo, Condoy, Serrano** • Ángel Azpeitia
29. **Los vinos aragoneses** • Juan Cacho Palomar
30. **Ramón J. Sender** • José-Carlos Mainer
31. **Toreros aragoneses** • Ricardo Vázquez-Prada
32. **El folclore musical en Aragón** • Ángel Vergara
33. **El Canal Imperial de Aragón** • A. de las Casas - A. Vázquez
34. **Los castillos de Aragón** • Cristóbal Guitart
35. **La población aragonesa** • Severino Escolano
36. **La techumbre mudéjar de la Catedral de Teruel** • Gonzalo Borrás
37. **Los balnearios aragoneses** • Fernando Solsona
38. **Emprender en Aragón** • Benito López
39. **Francisco Pradilla. Un pintor de la Restauración** • Equipo de Redacción CAI100
40. **Obras hidráulicas en Aragón** • Carlos Blázquez y Tomás Sancho
41. **Las Órdenes Militares en Aragón** • Ana Mateo Palacios
42. **La moneda aragonesa** • Antonio Beltrán
43. **Los montes, patrimonio natural** • Ignacio Pérez-Soba
44. **Lucas Mallada y Joaquín Costa** • Eloy Fernández Clemente
45. **Los palacios aragoneses** • Carmen Gómez Urdáñez

46. **Realizadores aragoneses** • Agustín Sánchez Vidal
47. **El Moncayo** • Francisco Pellicer
48. **Las reinas de Aragón** • Concha García Castán
49. **Bíbilis Augusta** • Manuel Martín Bueno
50. **La Real Sociedad Económica Aragonesa de Amigos del País** •
José F. Forniés Casals
51. **La flora de Aragón** • Pedro Montserrat
52. **El Carnaval** • Equipo de Redacción CAI100
53. **Arqueología industrial en Aragón** • J. Laborda, P. Biel y J. Jiménez
54. **Los godos en Aragón** • M^a Victoria Escribano Paño
55. **Santiago Ramón y Cajal** • Santiago Ramón y Cajal Junquera



56. **El arte rupestre en Aragón** • M^a Pilar Utrilla Miranda
57. **El ferrocarril en Aragón** • Santiago Parra de Mas
58. **La Semana Santa en Aragón** • Equipo de Redacción Cai100
59. **San Jorge** • Equipo de Redacción Cai100
60. **Los Sitios de Zaragoza** • Herminio Lafoz
61. **Los compositores aragoneses** • José Ignacio Palacios
62. **Los primeros cristianos** • Francisco Beltrán
63. **El Estatuto de Autonomía** • José Bermejo Vera
64. **Los Reyes de Aragón** • Domingo Buesa Conde
65. **Las catedrales aragonesas** • Equipo de Redacción Cai100