



# El Arte que alumbró la moderna Neurociencia: El dibujo científico de Cajal y sus discípulos

*The Art that devised modern Neuroscience: The scientific drawing of Cajal and his disciples*

Fernando de Castro

Instituto Cajal-CSIC, Madrid

## Resumen

Los dibujos con que Santiago Ramón y Cajal desentrañó cómo se organiza el sistema nervioso son cada día más aclamados en el mundo científico y en el artístico. Su magnífica e hiperrealista factura fueron clave para utilizarlos como reveladora herramienta científica: la fotografía de la época no estaba a la altura de poder ser utilizada eficazmente. Pero, junto a detalles increíbles por fundamentales (y viceversa), los esquemas cajalianos de estructuras de mayor tamaño conectadas a larga distancia denotan su asombrosa capacidad de destilación: con apenas unas pocas neuronas de entre todas las teñidas en un corte histológico plasma la esencia del mensaje fisiológico que debía transmitir. Esa forma de dibujar las observaciones microscópicas como herramienta enormemente efectiva para la Ciencia la transmitió a casi todos sus discípulos de la Escuela Neurológica Española: su hermano Pedro Ramón y Cajal, Domingo Sánchez, Nicolás Achúcarro, Pío del Río-Hortega, Fernando de Castro y Rafael Lorente de Nò fueron todos extraordinarios dibujantes. En 2017, la UNESCO incluyó estos dibujos en el Patrimonio de la Humanidad. Algunos de los más prestigiosos críticos de Arte actuales sugieren un hipotético podio de la Historia del Dibujo: Leonardo da Vinci, Miguel Ángel y... ¡Cajal!

**Palabras clave:** Neuroarte. Neurociencia. Escuela neurológica española. Neurona.

## Abstract

*The drawings with which Santiago Ramón y Cajal unravelled how the nervous system is organized are unanimously recognized in the scientific world and increasingly acclaimed by the artistic world. Their magnificent and hyper-realistic artistry were key to use them as a revealing scientific tool: the photography of the time was not up to the task of being used effectively. But, along with incredible details that are fundamental (and vice versa), the Cajalian diagrams of larger structures connected at long distances denote its amazing capacity for intellectual distillation: with just a few neurons out of all those stained in a histological section, Cajal captures the essence of the physiological message to convey. He transmitted this way of drawing microscopic observations as an enormously effective tool for Science to almost all his disciples at the Spanish Neurological School: his brother Pedro Ramón y Cajal, Domingo Sánchez, Nicolás Achúcarro, Pío del Río-Hortega, Fernando de Castro and Rafael Lorente de Nò were all extraordinary artists. In 2017, UNESCO included these drawings in the World Heritage. Some of the most prestigious art critics of today suggest an imaginary podium in the History of Drawing: Leonardo da Vinci, Michelangelo Buonarroti and... Cajal!*

**Keywords:** Neuroart. Neuroscience. Spanish neurological school. Neuron.

---

### Autor de correspondencia:

Fernando de Castro

E-mail: Rfdecastro@cajal.csic.es

Fecha de recepción: 28-12-2021

Fecha de aceptación: 03-01-2022

DOI: 10.24875/KRANION.M21000017

Disponible en internet: 21-02-2022

Kranion. 2021;16:146-58

[www.kranion.es](http://www.kranion.es)

«Deberíamos hablar menos y dibujar más».

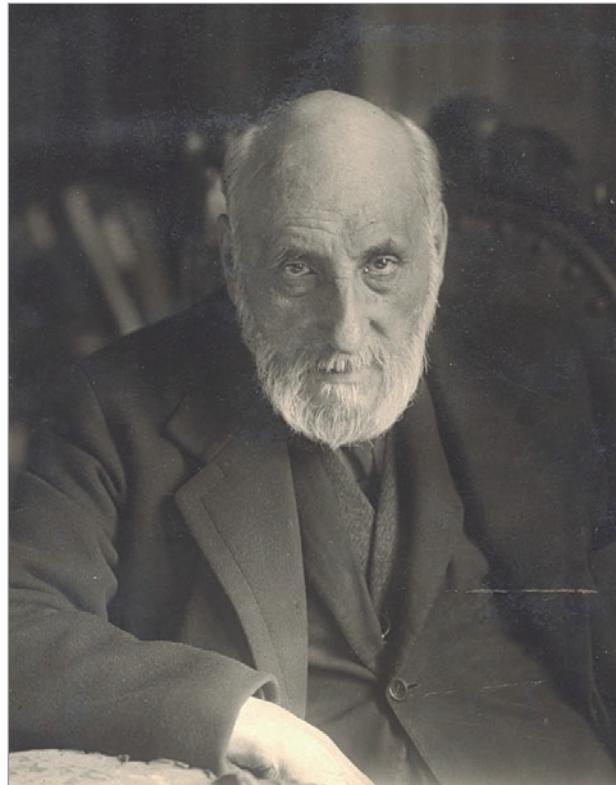
J. Wolfgang von Goethe

«Qué duda cabe, a la ciencia  
no van más que los artistas».

Santiago Ramón y Cajal

Es bastante conocido que Santiago Ramón y Cajal (1852-1934) (Fig. 1), aunque fascinado de siempre por la Naturaleza<sup>I</sup>, en su infancia y adolescencia quiso ser pintor, e incluso su padre flaqueó momentáneamente en su propósito de hacer a su hijo mayor médico para explorar las posibilidades que este podría tener en el mundo profesional del Arte<sup>2,3</sup>. Y es indudablemente reconocido que sus dotes como dibujante constituyeron una herramienta fundamental para el desarrollo de su carrera médica y, muy especialmente, para ilustrar sus hallazgos neurohistológicos. Sin embargo, hay algunos detalles que conviene aclarar en aras de dar una visión lo más completa posible de la relevancia de los dotes artísticos de Cajal en la fundación de la moderna Neurociencia.

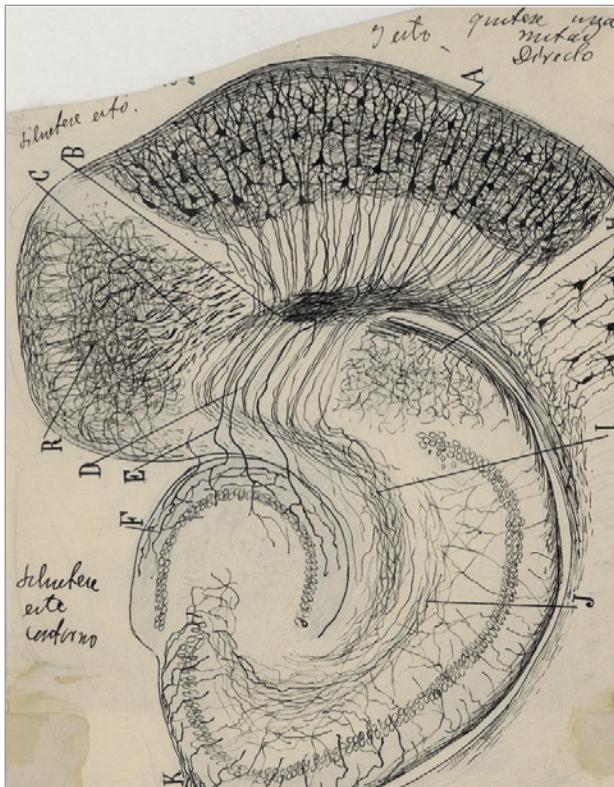
El primero es que Cajal utilizó el dibujo desde sus inicios en la Anatomía y la Histología, varios años antes de sumergirse en el estudio de sistema nervioso. Son ejemplos de ello los dibujos con que compone su reconocidísimo atlas anatómico conservado en la Universidad de Zaragoza; los que ilustran su tesis doctoral sobre la patogenia de la inflamación (defendida en 1877)<sup>4</sup>; y, posteriormente, los que pergeñó para su *Manual de Histología Normal y de Técnica Micrográfica* (escrito entre 1884 y 1889)<sup>5</sup> en su anhelo de ofrecer a sus estudiantes un libro de texto completamente español, no solo en la forma de una traducción, sino donde el profesor-investigador (Cajal) vertiese sus propias observaciones y las ilustrase de forma original, evitando tener que servirse de las imágenes publicadas en libros de autores extranjeros<sup>6</sup>. Y estos dibujos, aunque de una calidad notable, no rayan a la altura de sus dibujos neurohistológicos (Fig. 2) que aparecieron en todas sus publicaciones científicas desde 1888 y hasta su muerte<sup>III</sup>. Como se verá más adelante, las variadas y singulares morfologías de las neuronas ofrecieron a Cajal la oportunidad de lucir su arte como dibujante. Pero para alcanzar esa maestría y, sobre todo, que sus ilustraciones cambiasesen el mundo en lo tocante a la concepción de la estructura del sistema nervioso, es imprescindible cono-



**FIGURA 1.** Santiago Ramón y Cajal. Retrato de Santiago Ramón y Cajal tomado en verano de 1934 por su discípulo Fernando de Castro, probablemente, de las últimas fotografías de Cajal vivo<sup>II</sup>. El original pertenece al Archivo Fernando de Castro (Censo-Guía de Archivos de España e Iberoamérica #ES.28079.AFC; Madrid, España), que desde el 2017 ha sido incluido por la UNESCO en el programa *Memory of the World International Register* del Patrimonio de la Humanidad como parte de la inscripción *Archives of Santiago Ramón y Cajal and the Spanish Neurohistological School*.

cer otro importante detalle: antes que neurocientífico, Cajal fue químico; y gracias a sus conocimientos de Química, en su mayoría fruto de un proceso autoformativo, pudo dominar la incipiente fotografía (disciplina que fascinó a Cajal desde 1868) hasta el límite de fabricar él mismo emulsiones y placas fotográficas (llegó a comercializarlas a pequeña escala), idear diversas técnicas fotográficas originales (un igualado hasta muchos años después método de fotografiar los colores<sup>IV</sup> o la técnica

- 
- I En palabras de uno de sus últimos discípulos directos, Fernando de Castro, Cajal tenía una «apasionada admiración por la Naturaleza».
  - II Existe una edición facsímil de esta tesis doctoral<sup>4</sup>.
  - III Desde la década de 1880, cada publicación de Cajal llevará, indefectiblemente, dibujos propios, hasta el último de ellos.
  - IV Esta técnica de Cajal es más o menos coetánea del método desarrollado por George Eastman (1854-1932), con el que transformó la Historia de la Fotografía y generó una industria enormemente productiva durante más de un siglo. Aunque sus patentes fundamentales son anteriores (*coating of film* y *photographic film* se conceden entre 1879 y 1884, en rollo de película en 1885 y la cámara fotográfica propiamente dicha en 1888), Eastman fundó Kodak en 1888 para comercializar cámaras con película incluida: ellos revelan y recargan a contrarremolso. George Eastman [Internet]. Wikipedia [acceso: 21 de agosto de 2021]: Disponible en: [https://en.wikipedia.org/wiki/George\\_Eastman](https://en.wikipedia.org/wiki/George_Eastman)



**FIGURA 2.** Con Cajal «la Ciencia se hizo Arte». Dibujo original de Cajal, asta de Ammón de ratón de quince días de edad (preparación teñida con método de Golgi). Dibujo incluido por Cajal en la «Textura...» (figura 809) y la «Histologie...» (figura 936)<sup>14,61</sup>. Este dibujo original es parte del Archivo Fernando de Castro (Censo-Guía de Archivos de España e Iberoamérica #ES.28079.AFC; Madrid, España).

del micropunto, de posible utilidad militar –tanto los alemanes como sus contendientes aliados lo buscaron insistente en Madrid durante la Segunda Guerra Mundial– y redactar una auténtica obra maestra de la disciplina en 1912<sup>1,2,7</sup>.

Cuando en 1887 Luis Simarro (1851-1921) enseña a Cajal la *reazione nera*, el primer método de tinción que mostraba, aunque de forma aleatoria y caprichosa, los componentes del sistema nervioso y sus alambicadas morfologías, publicado por el insigne Camillo Golgi (1843-1926) 14 años antes, Cajal no solo queda fascinado por lo que ve, por las posibilidades del método para estudiar el sistema nervioso, sino que vuelve todos

sus conocimientos químicos e histológicos en mejorar la reacción, incluyendo dobles y triples impregnaciones. Cajal desarrolla, pues, «su propio método de Golgi» (Fig. 2), denominado también como «método fotográfico» porque, por un lado, su base química llevaba a depositar sales selectivamente (e insistimos, de forma enormemente aleatoria) sobre unas células del tejido y sobre muchas otras no, de forma que la imagen que se obtenía de esas neuronas era una verdadera microfotografía de cómo eran realmente.

Desde sus primeros resultados originales sobre la organización del cerebelo, Cajal genera dibujos propios, para ilustrar sus observaciones<sup>8</sup>. Y lo hace desde ese momento porque fotografiar lo que observa a través de su ocular es, aunque técnicamente posible, muy poco eficaz<sup>VI</sup>. Además, aquellos primeros cortes de tejido nervioso, realizados a mano, son relativamente gruesos, lo que hace que la impregnación de sales metálicas de muchas neuronas superpuestas en diversos planos pierda definición si se obtiene una imagen proyectada en dos dimensiones (fotografía). La afición y habilidades pictóricas de Cajal encuentran el campo perfecto para mostrarse al mundo y ofrecerle algo único e irresistiblemente transformador. Porque en aquella Histología de entonces, la práctica totalidad de investigadores se decantaban por entender (y explicar) el sistema nervioso como un sincitio celular, una red en la que todas las neuronas estaban conectadas entre sí por una intrincada red de procesos (axones y dendritas; es la denominada teoría reticularista), pero Cajal ofrece las primeras imágenes incontestables de que no, que los axones (y las dendritas) no son más que procesos que arrancan del soma de la neurona pero que tienen un final, no fusionándose con otras células. Cajal es partidario de la hipótesis de las terminaciones libres desde un principio, simple hipótesis porque sus principales y casi únicos defensores, August Forel y Wilhelm His, no disponían de evidencias histológicas de calidad para imponerse a los reticularistas<sup>10</sup>. Cajal populariza la técnica de Golgi (casi olvidada en 1888) y arma y lidera el futuro campo «neuronista» desde aquel instante en que August Kölliker, sentado al microscopio de Cajal en Berlín en 1889, queda fascinado por un material sin parangón con ningún otro de lo observable hasta ese momento<sup>2,6,10,11</sup>. Cajal irrumpió en el escenario científico internacional en 1888-1889 gracias a esta aleación de química, histología y dibujo, y ha venido no solo para quedarse: ha

- 
- V Quizá no es casualidad que, desde 1885, Cajal trabaja con su flamante microscopio Zeiss, que deja a su viejo Verick como «cerrojo desvencijado»<sup>2</sup>.
- VI Ya desde la primera edición del *Manual de Histología Normal y de Técnica Micrográfica*, Cajal incluye ilustraciones de complejos sistemas de microfotografía<sup>3,5</sup>. Las primeras microfotografías las incluye en trabajos publicados a principios del siglo XX, aunque en 1907 anuncia que, dadas las limitaciones de lo que ofrece, las abandona en favor de los dibujos para ilustrar sus hallazgos científicos: «Dans ces conditions, la photographie que l'on obtient est tellement incomplète qu'il faut renoncer à en faire usage à la place de dessins»<sup>3,9</sup>.

venido para transformar nuestra idea de cómo es el sistema nervioso, cómo es nuestro cerebro y para enseñarnos cómo debemos estudiarlo.

## ARTE DESDE EL PRINCIPIO HASTA EL FINAL: DEL MICROSCOPIO MONOCULAR A LA TIPOGRAFÍA ARTÍSTICA DE MADRID

Quien haya manejado microscopios sin iluminación incorporada sabrá que, desde el mismo momento en que uno se sienta a observar algo, se necesita algo de arte en su manejo. Los microscopios que utilizaron Cajal y sus discípulos fueron, principalmente, monoculares (los primeros microscopios binoculares llegaron al Instituto Cajal en 1927 o 1928<sup>2,12</sup>). Para iluminar las preparaciones histológicas había que orientar un pequeño espejito en su base que dirigiese el rayo lumínico (natural, pequeña llama) adecuadamente. No todos los científicos prefieren siempre un mismo tipo de luz, ni todas las técnicas histológicas «lucen» tanto con una u otra, de modo que no siempre podían hacer su trabajo en las mejores condiciones.

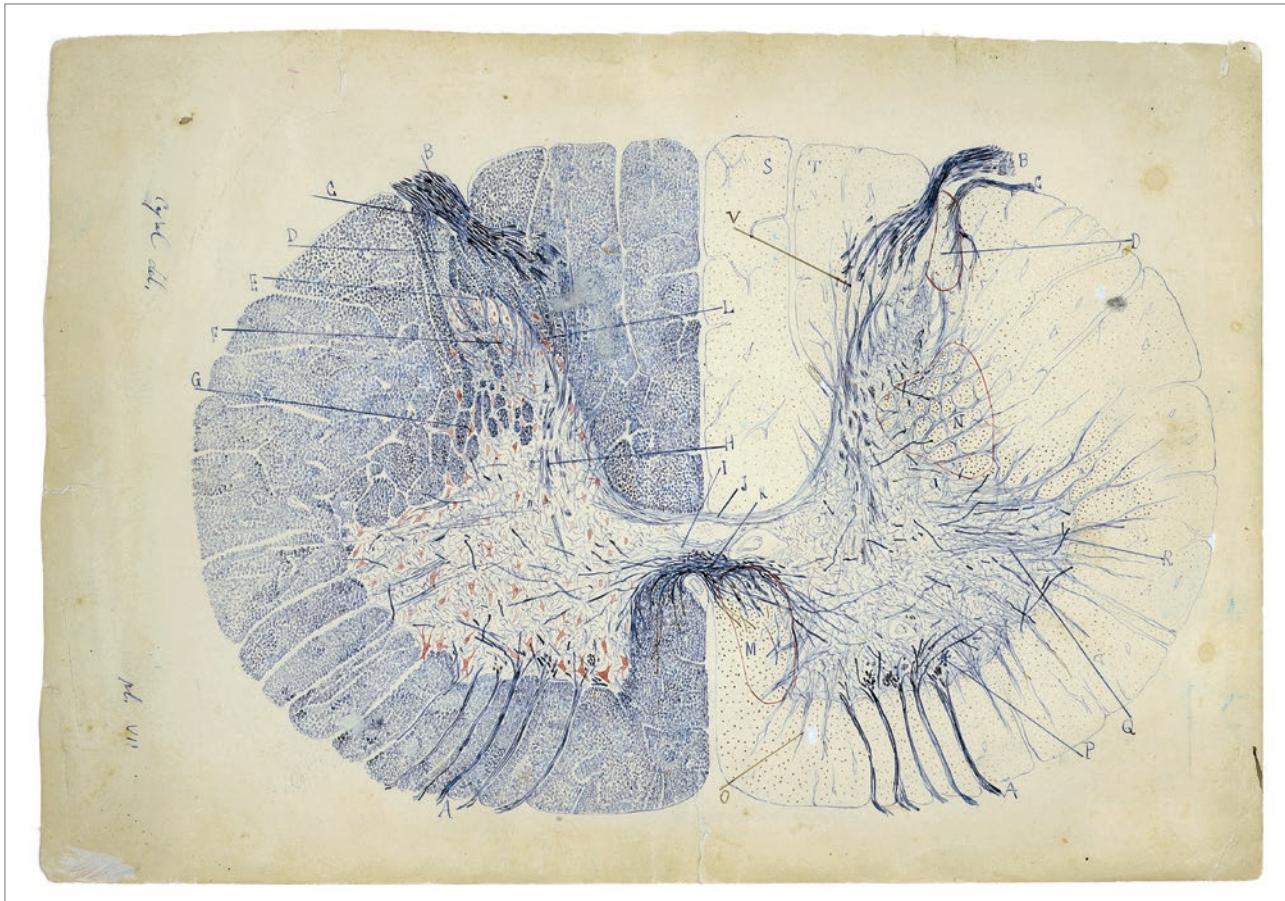
El dibujo que realizaban Cajal y sus principales discípulos era, casi exclusivamente, a mano alzada. Aunque ya se conocía bien la cámara lúcida<sup>VII</sup>, que permitía perfilar la imagen proyectada desde el microscopio (p.ej. una neurona teñida con el método de Golgi), prefirieron no servirse de ella ni de cualquier otro artilugio que pudiese facilitar la obtención de un dibujo más realista y dimensionado. Entre otros detalles morfológicos, lo que llama poderosamente la atención es cómo conseguían, mientras miraban con un ojo por el ocular, mantener la proporción de lo observado y dibujado a mano alzada no solo en los dibujos finales, sino en los propios bocetos iniciales. Y es que, al menos hasta los albores del siglo XX: «uno de los criterios más seguros para distinguir al dibujante mediocre del verdadero: éste respeta enteramente las proporciones, mientras que aquél, con frecuencia, las pisotea»<sup>13</sup>.

Los dibujos originales que estamos acostumbrados a admirar hoy en día (Figs. 2 y 3), o las reproducciones publicadas de estos, son el producto final de la creación científico-artística. Los bocetos iniciales los toma-

ban en cualquier tipo de papel (cualquier textura, cualquier tamaño; bien cuartillas específicamente destinadas a ello, bien recortes no uniformes de otras; o tarjetones de cartulina de hoteles o restaurantes, el envés de facturas, sobres, etc.; el papel era un elemento valioso y lo aprovechaban muchísimo), normalmente solo a lápiz. Posteriormente, ese boceto se iba mejorando, incluso varios bocetos acababan por componer un mismo dibujo final. En esa segunda versión, Cajal introducía tinta china, normalmente negra, que combinaba con el grafito manejado con gran habilidad (Fig. 2). Algunos de los miembros más destacados de la Escuela de Cajal también fueron grandes dibujantes (ver más adelante). Pío del Río-Hortega y Fernando de Castro destacaron especialmente por ser auténticos dominadores de la aguada de tinta china para dar matices al fondo de muchos de los dibujos. Algunos dibujos que ilustraban preparaciones teñidas con técnica de azul de metileno<sup>VIII</sup> se realizaron en tinta china azul y aguadas de la misma, o incluyeron color para dar mayor verosimilitud a las imágenes histológicas «viradas» (contrateñidas) con carmín de Mayer o violeta de cretilo<sup>14-17</sup><sup>IX</sup>. Dada la tonalidad oscura de las impregnaciones metálicas en las preparaciones histológicas y que la mayoría de las publicaciones finales fuesen en blanco y negro o escala de grises, es muy raro encontrar dibujos policromos de Cajal, pese a ser de una belleza verdaderamente única (Fig. 3). Domingo Sánchez realizó –al menos– un conocidísimo esquema policromo extraordinario<sup>19</sup> que durante mucho tiempo pasó por dibujo del propio Santiago Ramón y Cajal. Los dibujos a color eran más frecuentes cuando se utilizaban otras técnicas de tinción como las anilinas (hematoxilina-eosina, etc.) o las citadas contratinciones, por lo que están relativamente sobrerepresentados en número en aquellos dibujos que sabemos que fueron realizados por laborantes como Conchita del Valle o María G. Amador<sup>20</sup>.

Una vez ultimado el dibujo y de cara a su publicación, se corregían pequeños detalles con blanquillo y se acotaban para el impresor, anotando a mano (normalmente en tinta china o lápiz) en los originales las instrucciones que estos deberían seguir (p. ej. «quitese un tercio»<sup>X</sup>)

- 
- VII El principio de la cámara lúcida fue descrito por el gran astrónomo alemán Johannes Kepler (1571-1630) en su obra *Dioptrice* (1611). Olvidado, el físico-químico británico William H. Wollaston (descubridor del radio y del paladio, que obtuvo procesando el platino descubierto por nuestro compatriota Antonio de Ulloa) patentó en 1806 un dispositivo para proyectar la imagen que se está viendo sobre una superficie en la que puede contornearse y dibujarse.
- VIII El uso de este colorante vital para teñir elementos neurales de superficie fue descrito originalmente por Paul Ehrlich (compartió el premio Nobel en Fisiología o Medicina de 1908 con Ilya I. Mechnikov «por su trabajo sobre la inmunidad»).
- IX No confundir con aquellos dibujos que, realizados en aguada de tinta china negra, fueron impresos en color artificial (azul, rosado), algo relativamente frecuente en algunas épocas (p. ej., más de la mitad de los dibujos en la referencia 18).
- X Aunque no el único, quizás sea de Castro quien más frecuentemente utilice esas anotaciones en el dibujo para dar detalles científicos, como la especie en la que fue realizado ese estudio, la técnica, etc.



**FIGURA 3.** Con Cajal «la Ciencia se hizo Arte», también en color. Extraordinario dibujo original policromo de Cajal que representa un corte transversal de médula espinal. Forma parte del lote de cuatro dibujos originales policromos regalados por Santiago Ramón y Cajal a Fernando de Castro con motivo de su boda, en 1926. Se conserva en el Archivo Fernando de Castro (Censo-Guía de Archivos de España e Iberoamérica #ES.28079.AFC; Madrid, España).

(Fig. 2). Entonces, el grabador generaba placas de metal para fotograbado<sup>XI</sup>, que, debidamente tintadas, se imprimían para la publicación final<sup>21</sup>. La extraordinaria calidad de los dibujos de Cajal en sus publicaciones contaba con la indispensable complicidad de una empresa madrileña: Tipografía Artística<sup>XII</sup>. Está pendiente de realizar un estudio detallado de dibujos originales de los más destacados neurocientíficos pioneros y comparar qué nivel de detalle se logró transmitir por los respectivos impresores: las modernas técnicas de imagen podrían ofrecer resultados

sorprendentes de la calidad y finura de impresión de la que dispuso Cajal en Madrid.

### LA ESCUELA NEUROLÓGICA DE MADRID: UNA ESCUELA DE CIENTÍFICOS ARTISTAS Y VICEVERSA

La revolucionaria forma de Cajal de ilustrar sus hallazgos influyó allende nuestras fronteras, pero donde indudablemente mejor caló fue entre sus discípulos direc-

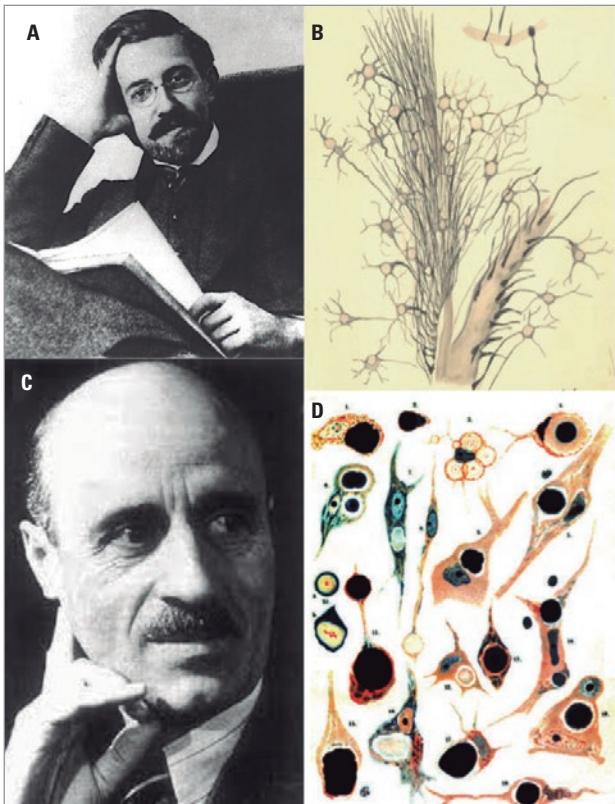
- 
- XI La práctica totalidad de las placas de metal con que se imprimieron los dibujos de Cajal y de su Escuela fueron de zinc (material más barato y fácil de grabar que el bronce o el cobre, y que se introdujo con fuerza en el sector desde principios del siglo XX), colocándose sobre soportes de madera (normalmente de pino) y auxilio de papel (normalmente desechos de facturas o de papeles sin mayor utilidad). El primer estudio de las planchas de fotograbado de algunos de estos dibujos es muy reciente<sup>21</sup>.
- XII La primera etapa de la revista, que fundó en 1888 como Revista Trimestral de Histología Normal y Patológica, fue publicada en Barcelona. Una vez establecido en Madrid, Cajal publicará «su» revista sucesivamente como: Revista Trimestral Micrográfica (1896-1900), Trabajos del Laboratorio de Investigaciones Biológicas de la Universidad de Madrid (1901-1937) –incluida la fase en que se publicó en francés como Travaux du Laboratoire des Recherches Biologiques de l'Université de Madrid, desde el volumen XXI al XXXI y último–; después de la Guerra Civil Española se publicó una revista titulada: Trabajos del Instituto Cajal de Investigaciones Biológicas (1940-1979), de nuevo en español y con un impacto mucho más limitado.



**FIGURA 4.** Cajal con sus discípulos: algunas imágenes de grupo de la Escuela Neurológica Española. **A:** conocida imagen tomada en el Laboratorio de Investigaciones Biológicas hacia 1925, en la que Cajal, apuntando con el dedo, simula estar dando una lección a algunos de sus discípulos. **B:** fotografía tomada en Madrid en 1926 con motivo de un banquete por la visita de los profesores Szymanowski y Raoul Mai. Fotografía original del Archivo Fernando de Castro (Censo-Guía de Archivos de España e Iberoamérica #ES.28079.AFC; Madrid, España). **1.** Santiago Ramón y Cajal; **2.** Gonzalo Rodríguez Lafona; **3.** Domingo Sánchez; **4.** Nicolás Achúcarro; **5.** Prof. Szymanowski; **6.** Prof. Raoul Mai; **7.** José M.ª Villaverde; **8.** Jorge Francisco Tello; **9.** Miguel Gayarre; **10.** Jorge Ramón Fañanás (hijo de Cajal); **11.** José Gutiérrez-Vadillo, y **12.** Fernando de Castro (*imagen reproducida de: de Castro, 2019<sup>24</sup>*).

tos. Aunque anteriormente dispuso de colaboradores esporádicos, quizá debemos considerar que la denominada Escuela Neurológica Española (o Escuela de Cajal, o de Madrid) (Fig. 4 A y B) comienza como tal en el momento en que se contratan los primeros colaboradores estables del Maestro, cuando el gobierno de España decide sufragar su primer laboratorio a cargo del erario público a resultas del Premio Internacional de Moscú que

Cajal recibe en 1900 y que se bautizó como Laboratorio de Investigaciones Biológicas-LIB<sup>2,11,22-24</sup>. Curiosamente, el primero de los discípulos «mayores» de Cajal, Jorge Francisco Tello (1880-1958) (Fig. 4B) fue el único de ellos que no tenía dotes apreciables de dibujante, por lo que se sirvió en sus investigaciones de diferentes laborantes que nos gusta distinguir como «neuroilustradoras»<sup>20,25</sup>. Antes de recalcar en el LIB, Domingo Sánchez (1860-



**FIGURA 5.** El dibujo de Achúcarro y Lafora. **A:** Nicolás Achúcarro en su casa de El Pardo (Madrid) al inicio de su enfermedad. Fotografía tomada por Fernando de Castro<sup>11</sup>. **B:** dibujo original de Nicolás Achúcarro. Detalle de astrocitos en relación con vasos sanguíneos en la fascia dentata del hipocampo de mono. Obtenido desde una preparación teñida con el método del oro sublimado de Cajal. Este dibujo es uno de los que aparece en tinta rosada<sup>18</sup>. **C:** Gonzalo Rodríguez Lafora en plena madurez. **D:** dibujo de Lafora que ilustra diversos cuerpos amiloideos encontrados en el interior de neuronas del cerebro, cerebelo, bulbo raquídeo y médula espinal de un paciente joven con epilepsia mioclónica progresiva o enfermedad de Lafora<sup>33</sup>. A y B son originales pertenecientes al Archivo Fernando de Castro (Censo-Guía de Archivos de España e Iberoamérica #ES.28079.AFC; Madrid, España).

1947) (Fig. 4 A y B) había demostrado sus excepcionales facultades como dibujante en las Islas Filipinas, donde trabajó bastantes años en calidad de zoólogo-recolector del Museo Nacional de Ciencias Naturales<sup>24</sup>. Los dibujos de Sánchez ilustrando la estructura y organización del sistema nervioso de diferentes especies de invertebrados son de tal maestría que en muchas ocasiones se han atribuido, erróneamente, al propio Cajal, siendo uno de los pocos científicos con quien confirmó algún artículo de investigación<sup>19</sup>.

Algo similar ocurrió con un discípulo muy especial de Cajal: su hermano pequeño, Pedro Ramón y Cajal (1854-

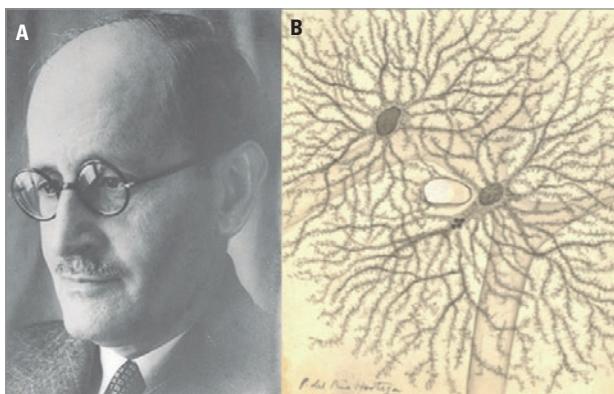
1950), que ilustró detalles de la organización del sistema nervioso de anfibios, reptiles y aves que fueron fundamentales para su hermano Santiago a la hora de enunciar la «teoría de la polarización dinámica de las neuronas», como el propio Cajal ha reconocido<sup>24</sup>. Desde un primer momento, los dibujos de Pedro Ramón y Cajal tienen una factura casi indistinguible de la de su hermano mayor y Maestro<sup>26</sup>, aunque no consta que en su juventud recibiese clases de pintura, a diferencia de Santiago Ramón y Cajal<sup>2,27</sup>.

La Escuela Neurológica Española se expandió de lleno al estudio de las enfermedades neurológicas con la llegada a Madrid de Nicolás Achúcarro (1880-1918) (Figs. 4A y 5A), de regreso de su intenso periplo formativo por Europa y de haber organizado un trascendental laboratorio en Washington, D.C. Achúcarro fue también un gran dibujante, aunque su estilo puede considerarse un punto más expresionista y menos hiperrealista que el característico en la Escuela de Cajal (Fig. 5B y otras ilustraciones de Achúcarro<sup>18,28</sup>). La influencia de la formación de Achúcarro junto al gran neuropatólogo alemán Alois Alzheimer fue, sin duda, de gran importancia. Después de la descripción de la enfermedad de Alzheimer por este (presentada el 3 de noviembre de 1906 en Alemania), uno de los primeros cinco casos en todo el mundo (y el primero en toda América) lo reportó Achúcarro desde Washington<sup>29,30</sup> y el propio Cajal obtuvo, a partir de preparaciones propias, unos tempranos dibujos de las placas neurodegenerativas de calidad excepcional<sup>31,32</sup>.

En 1910 se incorporó al LIB el sucesor de Achúcarro en Washington, Gonzalo Rodríguez Lafora (1886-1971) (Figs. 4A y 5C). Fue trabajando en Norteamérica cuando Lafora describió la enfermedad que hoy lleva su nombre (la epilepsia mioclónica progresiva, también conocida en inglés como MELF), en un estudio que incluye ilustraciones magníficas realizadas por el propio investigador madrileño (Fig. 3D<sup>33</sup>). Notable dibujante y pintor aficionado (especialmente de paisajes) y, en menor medida, caricaturista<sup>34</sup>, Lafora no fue prolífico en lucir su maestría como dibujante en publicaciones científicas, en gran parte porque este prolífico autor se orientó a la Neuropsiquiatría, la Salud Pública y otras especialidades que no precisaban del dibujo neurohistológico al estilo cajaliano.

Con la llegada de Pío del Río-Hortega (1882-1945) (Fig. 6A) al laboratorio de Achúcarro, el estudio de la Neuropatología llegaría a su zénit.

Alumno de dibujo en la Escuela de Bellas Artes de Valladolid durante su periodo de bachiller, don Pío mantuvo de por vida su afición al dibujo también fuera del laboratorio, si no se entregaba a sus famosos «encajes recortables». Río-Hortega describió dos de los cuatro tipos de células principales del Sistema Nervioso Central (SNC) y, sin duda, sus excepcionales dibujos fueron determinantes para informar al mundo de la morfología y función de la microglía y los oligodendroцитos.



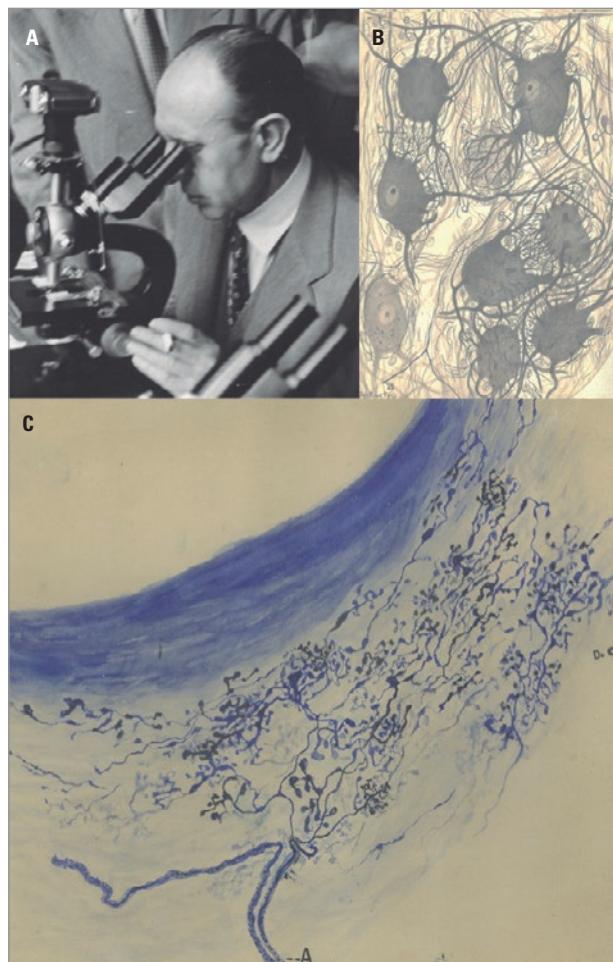
**FIGURA 6.** Pío del Río-Hortega dibuja la glía. **A:** retrato de Pío del Río-Hortega en plena madurez<sup>11</sup>. **B:** dibujo original de Pío del Río-Hortega firmado «P. del Río Hortega» (esquina inferior izquierda) de dos astrocitos publicado en su monografía *Arte y artificio de la ciencia histológica*<sup>41</sup>, donde lo describe como: «Sin la frondosa arborización de estas células –neuroglia– que envuelve y aísla a las neuronas, estas no podrían ejercer sus altas funciones». Los originales de A y B son parte del Archivo Fernando de Castro (Censo-Guía de Archivos de España e Iberoamérica #ES.28079.AFC; Madrid, España).

Es difícil pensar que sin haber dedicado tanto detalle a ilustrar las cambiantes morfologías de las células de microglía, teñidas con su propio método, hubiese podido avanzar ya en 1919 el origen embrionario y las funciones de este tipo celular, sin duda el más dinámico desde el punto de vista morfológico y en el que estos cambios reflejan más su estado de actividad funcional<sup>35-39</sup>, cuestiones también tratadas en una revisión reciente<sup>40</sup>.

Al desentrañar con este descubrimiento la verdadera composición del «tercer elemento» del SNC, Río-Hortega se graneó sendas propuestas al Premio Nobel en Fisiología o Medicina (años 1929 y 1937), aunque finalmente no lo alcanzase. Además, don Pío fue autor de una extraordinaria monografía, *Arte y artificio de la ciencia histológica* (Fig. 6B<sup>41</sup>), verdaderamente imprescindible para entender el tema tratado, mucho más modestamente, aquí.

La orientación fisiológica de la Escuela de Cajal vino de la mano de sus dos últimos y más jóvenes discípulos directos: Fernando de Castro (1896-1967) (Figs. 2B y 7A) y Rafael Lorente de Nò (1902-1990) (Fig. 8A).

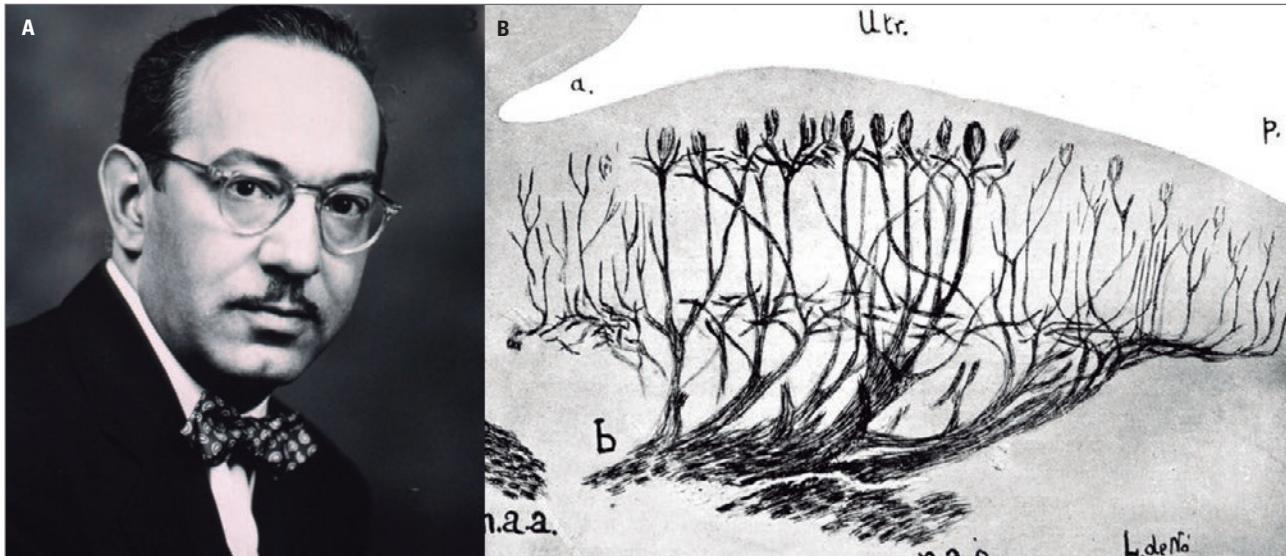
Fernando de Castro cultivó con esmero el dibujo científico y de su mano salieron verdaderas obras de Arte, de un detalle rayano en la perfección, detalle imprescindible dado que sus principales líneas de investigación se ciñeron al estudio de los elementos nerviosos periféricos: el sistema simpático y el parasimpático (Fig. 7B), los quimiorreceptores y barorreceptores arteriales (Fig. 7C) o la inervación pancreática, entre otros temas de extremada dificultad técnica<sup>15-17,41,42</sup>.



**FIGURA 7.** Fernando de Castro dibuja el sistema nervioso periférico. **A:** detalle de Fernando de Castro al microscopio en el congreso de Weisbaden (Alemania, 1950), cuando se dio por vencido al reticularismo<sup>11</sup>. **B:** dibujo original de Fernando de Castro que ilustra neuronas de un ganglio lumbar de humano adulto, tomado de una preparación teñida con una variante de Cajal de la impregnación argéntica<sup>62</sup>. **C:** dibujo original de Fernando de Castro que ilustra la profusa arborización nerviosa terminal de un barorreceptor (marcado como A en su parte inferior) del seno carotídeo de gato adulto, obtenido de una preparación teñida con el método de Ehrlich-Dogiel. El dibujo está firmado «De Castro» en el lateral derecho y fue publicado en uno de los trabajos con que el autor sentó las bases de la inervación de la región aortocarotídea, incluyendo la primera descripción de quimiorreceptores arteriales<sup>16</sup>. Los originales de A y B son parte del Archivo Fernando de Castro (Censo-Guía de Archivos de España e Iberoamérica #ES.28079.AFC; Madrid, España).

Quizá sea de Castro quien más utilice el dibujo en color en proporción al total de su producción (Fig. 4B), y también fue de los primeros, junto a Pío del Río-Hortega, en utilizar la microfotografía con regularidad en sus estudios.

Además, en la senda de Río-Hortega, de Castro dio gran importancia al valor artístico de los dibujos de su



**FIGURA 8.** Rafael Lorente de Nò, gran dibujante y neurofisiólogo. **A:** retrato de Rafael Lorente de Nò ya establecido en los EE.UU. **B:** mácula delutrículo, firmado «L. de Nò» en la parte inferior derecha (*reproducido de Espinosa-Sánchez et al. 2020<sup>44</sup>*).

Maestro y fue el primero que, declaradamente, los colocó al nivel de los de Leonardo da Vinci, por ejemplo, y sugerir su exposición como producciones artísticas en, seguramente, el mejor y más bello estudio acerca de la fotografía de Cajal<sup>1</sup>.

Por su parte, Lorente de Nò fue otro gran dibujante (Fig. 8B), aunque las circunstancias en las que desarrolló la mayoría de su carrera científica, afincado definitivamente en los EE.UU. desde 1931 hasta su muerte<sup>24,44</sup>, conllevaron ciertas peculiaridades, como el hecho de que se valiese mayoritariamente de microscopios binoculares y que, además, fuese de entre todos los discípulos directos de Cajal el único que utilizó con bastante asiduidad la «cámara clara» para algunos de sus dibujos, desarrollando incluso un método propio al respecto que publicó al poco tiempo de instalarse en los EE.UU.<sup>45</sup>

Consagrado como neurohistólogo en el estudio del sistema auditivo (Fig. 8B)<sup>44,46</sup>, Lorente estuvo siempre interesado en la «macroorganización» del SNC y, de manera singular, de la corteza cerebral, por lo que fue, junto al maestro Cajal, quien más se prodigó en esquemas de grandes estructuras, destilando en ellos la in-

formación precisa y, a veces, prescindiendo de los detalles más finos.

Sin su maestría en el dibujo es difícil que pudiese atisbar, por ejemplo, cómo la corteza cerebral se organiza en columnas, hecho fundamental para comprender los registros de ondas electroencefalográficas del SNC<sup>XIV</sup>. Aunque las cuatro veces que fue propuesto para el premio Nobel lo fue por sus estudios acerca de la transmisión de los impulsos nerviosos (1949, 1950, 1952 y 1953) y no, al menos directamente, por el descubrimiento de las columnas corticales, con esta descripción Lorente de Nò se adelantó a su tiempo, una vez más, y a Vernon Mountcastle y los dos discípulos de este, David Hubel y Torsten Wiesel, ganadores del Premio Nobel en Fisiología o Medicina en 1981. En el final de su carrera, Lorente volvió a sus estudios sobre los núcleos auditivos y publicó algunos de sus dibujos más famosos<sup>44</sup>.

Aunque figuras menores por relevancia y producción científica, cabe destacar que las dos mujeres a quienes Cajal consideró discípulas directas suyas, la médica británica (nacida en Australia) Laura Forster (1858-1917) y su aventajadísima laborante Manuela («Manolita») Serra (1901-1988) también incluyeron dibu-

XIII En respuesta *ad hoc* a mi consulta, el último discípulo directo de Rafael Lorente de Nò, el Prof. Jorge Larriva-Sahd, respondió por e-mail el 25 de agosto de 2021: «Así es, muy estimado Fernando, a menos que se trate de los esquemas o modelos, Lorente de Nò replicaba cuidadosamente las imágenes de una manera más sencilla y rápida que la cámara clara. En un cuarto oscuro inclinaba en microscopio en un soporte diseñado para tal efecto y, colocando un prisma en el ocular, proyectaba la imagen a la mesa de trabajo en la que sentado fumaba y replicaba cientos de neuronas. Fue tan preciso obteniendo imágenes microscópicas que decía -desprovisto de inmodestia-: «¡Cajal reproducía caricaturas carentes de proporción!» Un fuerte abrazo, Jorge. P.D. PS. Un método para obtener material micrográfico y utilizando el mismo principio que te describo fue publicado por él<sup>45</sup>».

XIV Esta importante precisión se la debo a mi director de tesis doctoral, el importante electrofisiólogo Prof. Roberto Gallego Fernández, el 25 de julio de 2021.

jos de notable manufactura cajaliana en los trabajos que publicaron, en solitario, en la revista del Instituto Cajal, en 1911 y 1921, respectivamente<sup>2,20,25</sup>. La impronta del Maestro también incluyó, por tanto, casi de forma unánime, la ilustración con magníficos dibujos en los que resumir los hallazgos encontrados, algo que también supieron transmitir algunos de sus discípulos directos, como Pío del Río-Hortega al neuropatólogo y futuro gran neurocirujano norteamericano Wilder Penfield (1891-1976; aunque los extraordinarios dibujos con los que ilustró el artículo sobre los oligodendrocitos que generó en Madrid y publicó en *Brain*, en 1924, fueron realizados por su mujer Helen, tal y como atestigua la firma de estos), o Fernando de Castro a Facundo Valverde (1935-2020), quizá el último gran dibujante de directo encaste cajaliano, aunque realizase la gran mayoría de sus dibujos científicos con cámara clara<sup>47</sup>.

## LA INFLUENCIA DE LOS DIBUJOS CIENTÍFICOS CAJALIANOS EN EL ARTE

Si todo lo anteriormente expuesto apenas ha sido estudiado con el detenimiento que merece, hay un aspecto que se ha ignorado todavía más: la influencia que los dibujos neurocientíficos de Cajal y sus discípulos han tenido en el Arte, generalmente en la Pintura. Los primeros estudios al respecto se los debemos sin duda a uno de los más distinguidos intelectuales españoles del momento, Ignacio Gómez de Liaño (1946-). Entre 2014 y 2015, Gómez de Liaño, en su momento factótum de Salvador Dalí (1904-1989) en Madrid e indudablemente uno de los mejores conoedores de la persona y la obra del genial pintor surrealista catalán, abre esta puerta, hasta entonces inédita, del universo cajaliano<sup>48-50</sup>. Esta contribución de Gómez de Liaño aparece en el catálogo de la exposición «Fisiología de los sueños: Cajal, Tangy, Lorca, Dalí...», celebrada en el Paraninfo de la Universidad de Zaragoza (6 de octubre de 2015 a 16 de enero de 2016), y cuya columna vertebral es «el parentesco formal innegable» que las obras de algunos pioneros del Surrealismo (Paul Klee, Yves Tangy, André Masson, Joan Miró, Max Ernst) muestran respecto a los dibujos y esquemas neurohistológicos realizados por Cajal, parentesco que se extiende a las vanguardias internacionales de raíz más surrealista (Breton, Calder, Hugnet, Wols, etc.), a los surrealistas españoles de primera hornada (Óscar Domínguez, Antonio García Lamolla, Miguel Prieto, José Moreno Villa, Rafael Alberti, Josep de Togores, Nicolás de Lekuona, Ángel Planells, Manuel Viola, etc.) y hasta nuestros días (Antonio Saura, Josep Guinovart, María Enfedaque, Rossana Zaera, Joan Ponç, Eugenio Granell, etc.)<sup>50,51</sup>.

Y pone especial atención sobre los posibles vínculos de la obra de Wols con los dibujos científicos de Cajal o Fernando de Castro<sup>48</sup>.

Un joven Dalí presurrealista arriba a la Residencia de Estudiantes en 1922. Desde finales de 1920, la estrella de ese rincón cosmopolita de Madrid es, sin duda alguna, Pío del Río-Hortega, que tiene su laboratorio en el denominado «Trasatlántico», donde recibe un número creciente de científicos españoles y, sobre todo, extranjeros, atraídos por la fama y la personalidad del descubridor de dos de los cuatro tipos fundamentales de células del sistema nervioso: los oligodendrocitos y la microglía o células de Hortega<sup>35-39</sup>, cuestiones revisadas recientemente<sup>40</sup>.

Pese a lo machaconamente repetido, lo científico predomina en el ambiente de la Residencia y quienes devendrán sus más famosos residentes no pueden abstenerse a ello: el mismísimo Federico García Lorca, residente desde 1919, tiene un magnífico retrato tomado al microscopio... ¡de Pío del Río-Hortega, en el Laboratorio de Histopatología del Sistema Nervioso, en 1923. Aparte de Río-Hortega y sus numerosos discípulos, otro miembro destacado de la Escuela de Cajal, el neuropsiquiatra Gonzalo Rodríguez Lafona, dirige la Sección de Fisiología y Anatomía de los centros nerviosos.

El propio Cajal es un asiduo de los laboratorios y del resto de instalaciones de la Residencia de Estudiantes, un Cajal ya «nobelado» desde 1906 e ícono vivo de la Ciencia (sigue siéndolo) que es uno de los personajes más conocidos y reconocidos en aquella España de las primeras décadas del siglo xx. ¿Acaso podría un jovenzuelo como Salvador Dalí no impresionarse con estos personajes que han hecho de Madrid verdadera meca para todo aquel que esté interesado en estudiar el sistema nervioso, el cerebro, en el mundo? Entre 1926 y 1927, Dalí comienza con su «Dibujo con formas biomórficas» la prolífica y exitosa andadura artística hacia el surrealismo «fisiológico»<sup>51</sup> que Ignacio Gómez de Liaño identifica como determinada, por lo que graciosa y acertadamente bautiza como «los neuronismos de Cajal»<sup>49,50,52</sup>.

A partir de este momento, en las obras de Dalí es crecientemente abundante la inspiración de los dibujos de la Escuela de Cajal: desde *Carne de gallina inaugural*, hasta *La persistencia de la memoria* (los relojes blandos) u *Objeto surrealista indicador de la memoria instantánea*. Gómez de Liaño hace hincapié en la relevancia que los *Cuentos de vacaciones* de Cajal tienen también en la obra daliniana, con temas tan recurrentes en esta como las hormigas o la tensión superficial<sup>49,52</sup>.

La relación e influencia de los descubrimientos de Cajal en Federico García Lorca ha sido tratada muy en detalle<sup>53</sup>.

XV Federico García Lorca define, en carta a Salvador Dalí (julio de 1927), como «estética fisiológica» la orientación de la obra de su amigo en aquella época y de la que el propio Lorca beberá<sup>48,51</sup>.

Y más allá de esta específica influencia de la Neurociencia de Cajal y Río-Hortega, se ha estudiado en repetidas ocasiones el interés de Dalí en la Ciencia, en general, y cómo la incorpora desde aquellos años hasta el final de sus días<sup>54</sup>. Gómez de Liaño se atreve a señalar al estudiante de Medicina, Ángel Garma Zubizarreta (1904-1993), alumno de Cajal que se especializó en Psiquiatría de la mano de José Miguel Sacristán, coetáneo y amigo de Dalí y Lorca en la Residencia de Estudiantes, como otro vínculo posible de ambos con el cerebro: no en vano, aquel joven Garma, futuro introductor del Psicoanálisis en Argentina, fue el principal propagandista de la obra de Sigmund Freud en la Residencia de Estudiantes<sup>49,52</sup>.

En épocas más recientes, la influencia de los dibujos de Cajal en la obra de diferentes artistas del medio académico o aficionado es creciente. Nos gustaría citar aquí, por diversos motivos, al Dr. José Rodrigo García (antiguo investigador del Instituto Cajal-CSIC)<sup>55</sup>, Dawn Hunter (*Associate Professor of Art in the School of Visual Art and Design* en la *University of South Carolina*, Columbia, EE.UU.<sup>xvi</sup>) o al Prof. Luis Miguel Gutiérrez Pérez (Catedrático de Bioquímica y Biología Molecular en la Universidad Miguel Hernández<sup>xvii</sup>).

### MÁS ALLÁ DE LA CIENCIA: LA IMPORTANCIA CULTURAL DE CAJAL Y LA ESCUELA NEUROLÓGICA ESPAÑOLA EN EL SIGLO XXI

Hubo que esperar hasta el siglo xxi para ver expuestos los dibujos de Cajal. A finales de 2003 se celebró una gran exposición sobre de Cajal en La Casa Encendida de Madrid, que obtuvo gran eco y éxito. Se trataba de la primera vez que se exponía una cantidad verdaderamente importante de dibujos de Cajal, de acceso abierto al público y en una institución importante del mundo de la Cultura.

En la inauguración, José Guirao Cabrera, a la sazón director de la citada institución, fue justo, por generoso, en sus juicios: «El Arte Contemporáneo vuelve a mirar a la Ciencia»; «La muestra es una llamada de atención

sobre un patrimonio que había quedado fuera del interés general. (...) Tiene un sentido reivindicativo y de homenaje a un excelente dibujante y fotógrafo, que para los jóvenes es un antecedente de las preocupaciones artísticas y sociales».

Durante el último cuatrimestre de 2006 y con motivo del centenario del Premio Nobel de Cajal, la Sociedad Estatal de Conmemoraciones Culturales (SECC) organizó una importante muestra que, comisariada por el difunto Juan González-Santarén (profesor de Biología Molecular en la Universidad Autónoma de Madrid), incluyó numerosos documentos y dibujos de Cajal que se expusieron en el Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN) y el Centro de Historia de Zaragoza<sup>xviii</sup>.

La siguiente exposición importante de dibujos de Cajal tuvo que esperar la friolera de 11 años y fue la primera en celebrarse en el extranjero<sup>56</sup>. Cajal fue aclamado, sucesivamente, en Minneapolis, Vancouver, Nueva York, Boston y Carolina del Sur, batió récords históricos de asistencia en los museos que acogieron la exposición (en su mayoría museos de jArte Contemporáneo!) y fue portada del suplemento artístico del *New York Times*, entre otras cabeceras de primer orden. Fue entonces cuando uno de los más reconocidos críticos de Arte de la actualidad, Jerry Saltz, colocó a Cajal en el hipotético pódium de los mejores dibujantes de la Historia, junto a Leonardo da Vinci y Michelangelo Buonarroti<sup>57</sup>.

El acertado juicio del infatigable mantenedor de la antorcha de Cajal en la España arrasada de posguerra, Fernando de Castro, tenía por fin eco en el mundo del Arte, aunque fuese más de medio siglo más tarde y al otro lado de «El Charco». Mientras las citadas exposiciones viajaban por América del Norte, la UNESCO decidió incorporar los archivos de Santiago Ramón y Cajal, su hermano Pedro, Pío del Río-Hortega, Fernando de Castro y Rafael Lorente de Nò al Patrimonio de la Humanidad de la mano del *Memory of the World Program*<sup>xix</sup>.

La propuesta, que había surgido de la iniciativa particular de un grupo reducido de neurocientíficos españoles y australianos y que, de forma rocambolesca cuando no por completo milagrosa, hizo suya el Gobierno de España para presentarla a la Asamblea General

XVI Dawn Hunter Art [Internet]. Cajal Portfolio. Disponible en: [www.dawnhunterart.com](http://www.dawnhunterart.com)

XVII El Prof. Gutiérrez ha expuesto su interesante obra plástica en importantes exposiciones («Macro y microcosmos», «Orígenes: los colores y texturas desde el Big Bang al cerebro») celebradas en los últimos años: <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/5738/1/Macro%20y%20microcosmos.pdf>; [https://www.elperiodic.com/alicante/inauguracion-exposicion-profesor-luis-miguel-gutierrez-sobre-arte-neurociencia-lonja-alicante\\_733071](https://www.elperiodic.com/alicante/inauguracion-exposicion-profesor-luis-miguel-gutierrez-sobre-arte-neurociencia-lonja-alicante_733071)

XVIII La muestra de Zaragoza (2007) incorporaba objetos y dibujos de los más importantes discípulos de Cajal que habían sido excluidos, de forma vergonzante, en la de Madrid por oscuras presiones. En una tercera etapa, esta exposición debería haber tenido lugar también en Barcelona, pero, también por motivos poco claros, se anuló.

XIX Documentos y dibujos de otros miembros de la Escuela (Tello, Domingo Sánchez, Achúcarro, etc.) que actualmente pertenecen a cualquiera de los archivos indicados son también, obviamente, Patrimonio de la Humanidad.

de la UNESCO en 2016, se une desde diciembre de 2017 a los escasos contenidos científicos del Patrimonio de la Humanidad: el único manuscrito de Copérnico, que se conserva en el mundo, los archivos de Newton, los de Linneo, el de Darwin, el de Pasteur y los de Nikola Tesla. Y en todo el Patrimonio de la Humanidad, la única escuela científica distinguida por la UNESCO es la Escuela de Cajal (Fig. 4 A y B), en gran parte por lo trascendente de sus dibujos, que acrisolan el ingente conocimiento que vertieron al mundo para transformar su (y nuestro) punto de vista acerca de la estructura y función del sistema nervioso.

Aunque parezca mentira, y después de todo lo dicho, lo cierto es que Cajal y sus discípulos no cuentan todavía con un Museo en el que conservar, catalogar, exhibir e investigar sobre los diferentes archivos que forman parte del Patrimonio de la Humanidad<sup>xx</sup>. Quizá porque la trascendencia de Cajal en la Historia de la Ciencia Mundial y, sobre todo, la relevancia individual y colectiva de su Escuela, vienen a desmentir esa especie de mantra de que España no ha sido, ni puede ser en el presente y en el futuro, un país donde se genere Ciencia de primerísima categoría y que, por tanto, podemos abandonar esas inversiones (necesarias e imprescindibles en cualquier otro lugar del mundo) para dedicar esos fondos a otros menesteres, por lo general, menos nobles.

## CONCLUSIONES

En una entrevista que le hicieron en 1900, Cajal fue provocador: «Qué duda cabe, a la ciencia no van más que los artistas». Cada día que pasa, esta cita va tomando más cuerpo siempre que estemos dispuestos a tener una concepción trascendente del Arte, la creatividad y la imaginación.

El que los dibujos con que Cajal quiso mostrar al mundo el increíble caudal de descubrimientos en que se cimienta la moderna Neurociencia, dibujos casi siem-

pre monocromos y con gran preponderancia de la línea, tuviesen el eco transformador en la Ciencia que tuvieron, demuestra la fuerza expresiva de estos y la genialidad con que fueron concebidos: Cajal buscaba transmitir esos detalles que luego trascendieron para, precisamente, cambiar la concepción de la estructura del cerebro. Carl Gustav Carus (1789-1869), médico, zoólogo, botánico, psicólogo y pintor, gran exponente de la *Naturphilosophie*, amigo del ya referido Goethe y discípulo, amigo y biógrafo del gran paisajista romántico Caspar David Friedrich (1774-1840), dejó escrito lo siguiente: «Una buena parte del Arte, y no la menos importante, reside en esta noción del trazo, y es así por una razón muy sencilla: podemos decir que el trazo, en su estricta acepción, no existe en la Naturaleza, convirtiéndose al mismo tiempo y por ello mismo en un asunto del Arte»<sup>13</sup>. El dibujo es trazo.

El gran escultor, dibujante y pintor suizo Alberto Giacometti (1901-1966) añadirá: «El dibujo es la base de todo»<sup>xxi</sup>. Incluso desde el punto de vista de la técnica pictórica, los dibujos neurocientíficos de Cajal resultan adelantados a su tiempo, pues en la Pintura occidental habían preponderado siempre otros componentes, como el color o la luz. Es cierto que el gran dibujante japonés Hokusai (1760-1849) tuvo gran influencia en el desarrollo del movimiento Impresionista y el *Art Nouveau*, desde Monet y Renoir a van Gogh y Klimt, como dejó constancia el propio Edgar Degas: «Hokusai no es solo un artista entre otros en el «mundo flotante». Es una isla, un continente, un mundo entero en sí mismo». Sin embargo, el rápido éxito del fundador del manga japonés<sup>xxii</sup>, tan en boga en estos inicios del siglo xxi, apenas fue expuesto en París en 1867 y es difícil que fuese conocido por Cajal, sabida su reluctancia por las vanguardias artísticas y, muy significativamente, pictóricas, reluctancia rayana en la aversión. Gómez de Liaño basa, precisamente, en esa aversión cajaliana el que Dalí, personaje fundamental de las vanguardias pictóri-

<sup>XX</sup> De hecho, la propuesta realizada en este sentido a la UNESCO buscaba tener eco suficiente como para que un moderno y ambicioso Museo viese, por fin, la luz: <http://www.unesco.org/new/en/communication-and-information/memory-of-the-world/register/full-list-of-registered-heritage/registered-heritage-page-1/archives-of-santiago-ramon-y-cajal-and-the-spanish-neurohistological-school/>. Algunas ideas sobre ese moderno Museo pueden leerse en: <https://theconversation.com/cajal-y-su-escuela-neurologica-cuando-la-ciencia-es-patrimonio-de-la-humanidad-y-no-lo-vemos-142740>

Existió una pequeña exhibición permanente en el Instituto Cajal desde la década de 1940 y hasta su traslado al actual emplazamiento en la Avda. del Dr. Arce, momento en que el espacio previsto fue destinado a otros menesteres.

El entonces Ministro de Ciencia e Innovación, Pedro Duque, anunció en marzo de 2021 la constitución de un Grupo de Trabajo para, según había declarado en público un año antes, organizar el citado Museo «antes del final de la presente legislatura»: <https://www.efe.com/efe/espana/efefuturo/aprobada-la-creacion-de-un-grupo-trabajo-para-impulsar-el-museo-ramon-y-cajal/50000905-4478014>. Una vez relevado del cargo por Diana Morant, todo parece haber vuelto a caer en el saco del olvido.

<sup>XXI</sup> La cita completa, aparecida en una entrevista con George Charbonnier el 3 de marzo de 1951, es la siguiente: «(...) ya se trate de escultura o pintura, en realidad lo único que cuenta es el dibujo. Es preciso aplicarse única y exclusivamente al dibujo. Si se dominase un poco el dibujo, todo lo demás sería posible»<sup>58,59</sup>.

<sup>XXII</sup> Los 50 volúmenes de dibujos del artista japonés que hoy se conocen como el «Hokusai manga» (o «Hokusai's sketches») fueron publicados a tres colores (negro, gris y color carne) entre 1814 y 1878. El manga moderno de ilustraciones y películas es un tributo a este gran pintor.

cas de la época, jamás mencionase de forma expresa la posible influencia de los dibujos de Cajal en su propia obra<sup>49,50,52</sup>.

Los dibujos de Cajal consiguieron sintetizar y a la vez mostrar «todo» lo fundamental de sus observaciones. Las preparaciones histológicas que obtuvo se podían mostrar de una en una bajo el objetivo del microscopio, pero los dibujos podían imprimirse, incluso proyectarse o mostrarse en grandes paneles. Esos dibujos fueron fundamentales, en su mezcla de hiperrealismo figurativo y concentración de conocimiento, para que con Cajal se superase el escotoma histórico-cultural<sup>60</sup> donde se encontraba sumida la Ciencia interesada en el sistema nervioso. Sólo eso bastaría para que fuesen parte del Patrimonio de la Humanidad. Sólo eso bastaría para que se exhibiesen en un moderno y visionario Museo. Pero es que destilan mucho más: no sólo son Arte<sup>1</sup>, sino que podemos decir ya entrado el siglo XXI que son «todo» (o casi...) lo que sabemos de nuestro cerebro.

## BIBLIOGRAFÍA

1. de Castro F. Presentación del libro 'La fotografía de los colores', de Cajal. En: Cajal SR. La fotografía de los colores (edición de homenaje). Madrid: Editorial Imprenta y Librería Nicolás Moya; 1966.
2. Cajal SR. Recuerdos de mi vida (3.<sup>a</sup> ed.). Madrid: Imprenta de Juan Pueyo; 1923.
3. DeFelipe J. Cajal y la Neurociencia del siglo XXI. En: DeFelipe J, Markram H, Wagstaff J, editores. Paisajes neuronales. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas-CSIC; 2007.
4. Cajal SR. Patogenia de la Inflamación. Discurso de doctorado. Zaragoza: Prensa de la Universidad de Zaragoza; 2007.
5. Cajal SR. Manual de Histología normal y técnica micrográfica. Valencia: Editorial Librería de Pascual y Aguilar; 1889.
6. Sotelo C. Viewing the brain through the master hand of Ramon y Cajal. *Nat Rev Neurosci*. 2003;4:71-7.
7. Cajal SR. La fotografía de los colores. Madrid: Editorial Imprenta y Librería de Nicolás Moya; 1912.
8. Cajal SR. Sobre las fibras nerviosas de la capa molecular del cerebelo. *Rev Trim Histol Normal Patol*. 1888;1:1-10.
9. Cajal SR. Notes microphotographiques. *Trav Lab Rech Biol Univ*. Madrid. 1907;5:23-45.
10. Shepherd GM. Foundations of the Neuron Doctrine. New York: Oxford University Press; 1991.
11. de Castro F. Cajal y la Escuela Neurológica Española. Madrid: Editorial de la Universidad Complutense; 1981.
12. Gómez Santos, M. Grandes de la Ciencia española. Madrid: Biblioteca Nueva; 1968.
13. Carus CG. Viaje a la isla de Rügen. Colección Terra Incógnita. Palma de Mallorca: José J. de Oláñeta Editor; 2008.
14. Cajal SR. Textura del sistema nervioso del hombre y de los vertebrados. Madrid: Editorial Imprenta y Librería de Nicolás Moya; 1899-1904.
15. de Castro F. Sur la structure et l'innervation de la glande intercarotidienne (glomus caroticum) de l'homme et des mammifères, et sur un nouveau système d'innervation autonome du nerf glossopharyngien. *Trav Lab Rech Biol*. 1926;24:365-432.
16. de Castro F. Sur la structure et l'innervation du sinus carotidien de l'homme et des mammifères. Nouveaux faits sur l'innervation et la fonction du glomus caroticum. *Trav Lab Rech Biol*. 1928;25:331-80.
17. de Castro F. Towards the sensory nature of the carotid body: Hering, de Castro and Heymans. *Front Neuroanat*. 2009;3:23.
18. Achúcarro N. Contribución al estudio gliotectónico de la corteza cerebral. El asta de Ammón de la fascia dentata. *Trab Lab Invest Biol Univ Madrid*. 1914;12:229-72.
19. Cajal SR, Sánchez D. Contribución al conocimiento de los centros nerviosos de los insectos. *Trab Lab Invest Biol Univ Madrid*. 1915;13:1-167.
20. Giné E, Martínez C, Sanz C, Nombela C, de Castro F. The women neuroscientists in the Cajal School. *Front Neuroanat*. 2019;13:72.
21. Díaz Moreno L. Propuesta de conservación y restauración de planchas científicas de fotografiado de la Escuela de Ramón y Cajal (Siglo XX) [trabajo de fin de grado en Conservación y Restauración del Patrimonio Cultural en Internet]. [Madrid]: Facultad de Bellas Artes, Universidad Complutense; 2020 [acceso: 28 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/63069/>
22. Andrés-Barguín PJ. Santiago Ramón y Cajal and the Spanish School of Neurology. *Lancet Neurol*. 2002;1:445-52.
23. De Carlos JA, Pedraza M. Santiago Ramón y Cajal: The Cajal Institute and the Spanish histological school. *Anat Rec*. 2014;297:1785-802.
24. de Castro F. Cajal and the Spanish Neurological School: Neuroscience Would Have Been a Different Story Without Them. *Front Cell Neurosci*. 2019;13:187.
25. Giné Domínguez E, Nombela Otero C, de Castro Soubriet F. Las científicas «invisibles» de la Escuela de Cajal. *Investigación y Ciencia*. 2020;27:28-35.
26. Ramón P. Estructura del encéfalo del camaleón. *Rev Trimest Micrograf*. 1896;1: 46-82.
27. Triarhou C, del Cerro M. Pedro Ramón (Cajal's brother) and his pivotal contributions to evolutionary neuroscience. *Schweiz Arch Neurol Psychiatr*. 2008;159:419-28.
28. Achúcarro N. Notas sobre la estructura y funciones de la neuroglia y en particular de la neuroglia de la corteza cerebral humana. *Trab Lab Invest Biol Univ Madrid*. 1913;11:187-217.
29. Achúcarro N. Some pathological findings in the neuroglia and in the ganglion cells of the cortex in senile conditions. *Bull Gov Hosp Insane Washington*. 1910;67:81-90.
30. Ezpeleta D, Morales F, Giménez-Roldán S. Nicolás Achúcarro y la histopatología de la rabia: una invitación histórica de Nissl y Alzheimer. *Neurosci Hist*. 2019;7:122-36.
31. Cajal SR. Manual de Anatomía Patológica general y de Bacteriología patológica (6.<sup>a</sup> ed.). Madrid: Editorial Imprenta y Librería de Nicolás Moya; 1918.
32. García-Albea E, Pérez Trullén JM. The Spanish School of Neurology and the first American cases of Alzheimer's Disease. *J Hist Neurosci*. 2003;12:437-45.
33. Lafora GR, Glück B. Beitrag zur histopathologie der myoklonischen epilepsie. *Z Ges Neurol Psychiatr*. 1911;6:1-14.
34. Lafuente E. La contribución de Gonzalo R. Lafora a la psicología del Arte. *Rev Hist Psicol* (Madrid). 2006;27:71-9.
35. del Río-Hortega P. El «tercer elemento» de los centros nerviosos. I. La microglía en estado normal. II. Intervención de la microglía en los procesos patológicos (células en bastoncito y cuerpos gránulo-adiposos). *Bol Soc Esp Biol*. 1919a;8:69-109.
36. del Río-Hortega P. El «tercer elemento» de los centros nerviosos. III. Naturaleza probable de la microglía. *Bol Soc Esp Biol*. 1919b;8:110-15.
37. del Río-Hortega P. El «tercer elemento de los centros nerviosos». IV. Poder fagocitario y movilidad de la microglía. *Bol Soc Esp Biol*. 1919c;8:155-66.
38. del Río-Hortega P. Estudios sobre la neuroglia. La microglía y su transformación en células en bastoncito y cuerpos granuloadiposos. *Trab Lab Invest Biol Univ Madrid*. 1920;18:37-82.
39. del Río-Hortega P. La glía de escasas radiaciones (oligodendroglía). *Bol Real Soc Esp Hist Nat*. 1921;21:63-92.
40. Sierra A, de Castro F, del Río-Hortega J, Iglesias-Rozas J, Garrosa M, Kettenmann H. The 'big-bang' for modern glial biology: translation and comments on Pío del Río-Hortega 1919 series of papers on microglia. *Glia*. 2016;64:1801-40.
41. del Río-Hortega P. Arte y artificio de la ciencia histológica. *Revista de la Residencia de Estudiantes* (Madrid). 1933;4:191-206.
42. de Castro F. The Cajal School in the Peripheral Nervous System: The Transcendent Contributions of Fernando de Castro on the Microscopic Structure of Sensory and Autonomic Motor Ganglia. *Front Neuroanat*. 2016;10:43.
43. Ros-Bernal F, de Castro F. Fernando de Castro: Cajal's man on the peripheral nervous system. *Anat Rec*. 2020;303:1206-14.
44. Espinosa-Sánchez JM, Espinosa-Campos L, Batuecas-Caletro A, Lorente de Nò: from neuroanatomy to neurophysiology. *Anat Rec*. 2020;303:1221-31.
45. Lorente de Nò R. An inexpensive photo-micrographic apparatus. *Laryngoscope*. 1932;42(12):934-5.
46. Larriúa-Sahd J. Some predictions of Rafael Lorente de Nò 80 years later. *Front Neuroanat*. 2014;8:147.
47. Valverde F. Estructura de la corteza cerebral. Organización intrínseca y análisis comparativo del neocórtex. *Rev Neurol*. 2002;34:758-80.
48. Gómez de Liaño I. La clave neurográfica de la pintura de Wols. En: «Wols: el cosmos y la calle» (VV.AA.). Madrid: Museo Nacional Centro de Arte Reina Sofía-MNCARS; 2014.
49. Gómez de Liaño I. Cajal frente a Dalí: Neurología y Surrealismo. Symposium «Neurociencia y Arte», XVIº Congreso de la Sociedad Española de Neurociencias-SENC. Granada, 25 de septiembre de 2015; 2015.
50. Gómez de Liaño I. Cajal frente a Dalí: Neurología y Surrealismo. En: Brihuega Sierra, J, Lomba Serrano C, editores. *Fisiología de los sueños. Cajal, Tanguy, Lorca, Dalí...* Zaragoza: Publicaciones de la Universidad de Zaragoza-PUZ; 2015.
51. Brihuega Sierra J, Lomba Serrano C, editores. *Fisiología de los sueños. Cajal, Tanguy, Lorca, Dalí...* Zaragoza: Publicaciones de la Universidad de Zaragoza-PUZ; 2015.
52. Gómez de Liaño I. Dalí descifrado. Madrid: Ediciones Asimétricas; 2021.
53. Cavanaugh C. New lenses for Lorca: Literature, Art, and Science in the Edad de Plata. Lewisburg: Bucknell University Press; 2011.
54. Guardiola E, Baños JE. Dalí and the double helix. *Nature*. 2003;423:917.
55. Rodrigo García J. Neuroanatomía artística. Los paisajes del cerebro. Jaén: Editorial Universidad de Jaén; 2019.
56. Swanson LW, Newman E, Araque A, Dubinsky JM. The Beautiful Brain. The drawings of Santiago Ramón y Cajal. New York: Abrams Books; 2017.
57. Saltz J. Santiago Ramón y Cajal, a Nobel Laureate in Medicine, deserves a place next to Michelangelo and Leonardo as a draftsman [Internet]. Nueva York: New York Magazine; 19 de marzo de 2018 [acceso: 28 de diciembre de 2021]. Disponible en: <https://www.vulture.com/2018/03/the-doctor-whose-drawings-rival-michelangelos.html>
58. Giacometti A. Écrits. París: Hermann; 2007.
59. Maubert F. El hombre que camina. Barcelona: Acantilado; 2019.
60. Sacks O. The river of Consciousness. New York: Alfred A. Kopf; 2017.
61. Cajal SR. Histologie du Système Nerveux de l'Homme et des Vertébrés. París: Maloine; 1909-1911.
62. de Castro F. Evolución de los ganglios simpáticos vertebrales y prevertebrales. Connexiones y citoarquitectónica de algunos grupos de ganglios, en el niño y hombre adulto. *Trab Lab Invest Biol Univ Madrid*. 1922;20:113-208.