

[...] *Aguardan en el seno de los seres vivos millones de células palpitantes que sólo exigen, para entregar su secreto, una inteligencia lúcida y obstinada que las contemple, las admire y las comprenda. (Recuerdos de mi vida).*

**Cajal es considerado universalmente como el fundador de la Neurociencia moderna.**

Su aportación fundamental fue la teoría neuronal que determina que el cerebro está formado por células, no por fibras en red como se postulaba, y por lo tanto es un órgano como los demás.

Cajal se sirve de la Histología, según sus palabras *ciencia modesta y barata*, no solo para abordar el estudio de los tejidos del sistema nervioso sino para intentar desentrañar los mecanismos más profundos que rigen nuestra mente.

Ramón y Cajal consigue, a fuerza de tesón, pasión e inteligencia, llevar nuestra ciencia al máximo nivel internacional, a pesar de vivir en una época de enorme inestabilidad política y económica, y de la indiferencia y pasividad que los diferentes gobiernos y la sociedad española sienten hacia la ciencia.

*El jardín de la neurología brinda al investigador espectáculos cautivadores y emociones artísticas incomparables. (Recuerdos de mi vida).*



**España en EL TIEMPO DE CAJAL**

Cajal nace durante el turbulento reinado de Isabel II. En 1868 una revolución, "La Gloriosa", provoca el exilio de Isabel II y el comienzo del Sexenio Democrático en el que se suceden distintos sistemas políticos: Gobierno Provisional, monarquía parlamentaria de Amadeo de Saboya y la Primera República. En 1874 vuelven los borbones, con Alfonso XII. En 1931 Alfonso XIII abdica y se proclama la II República (1931-1936).

A los graves problemas políticos y económicos se suman diversos conflictos bélicos, tanto en territorio nacional como en las colonias. La desaparición del territorio colonial causa una gran crisis moral en la sociedad. Cajal participa, como médico militar, en la III Guerra Carlista y en la de Cuba.

**ARTE Y CIENCIA**

La primera vocación de Cajal fue la pintura, pero por imposición paterna estudió Medicina en Zaragoza. Finalmente la sensibilidad y destreza artística de Cajal tuvieron una importancia decisiva en el desarrollo de su trabajo.

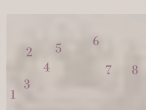
**ESCUELA**



Esta magnífica fotografía de Alfonso Sánchez García recuerda la *Lección de anatomía del Dr. Nicolaes Tulp*, óleo pintado por Rembrandt en 1632.

Se ha dicho de Alfonso que fue el fotógrafo de la España en blanco y negro. En su vertiente de reportero gráfico (hasta que se le retiró el carné de periodista después de la guerra) fotografía políticos, escritores, artistas, temas sociales, costumbristas, deportivos, taurinos, culturales y campañas militares como la de Marruecos (por la que fue condecorado por su participación en el Desastre del Barranco del Lobo) o del frente de Madrid en 1936. En 1918 abrió su propio estudio fotográfico en Madrid y adquirió un gran prestigio como retratista.

Con una foto de su mujer lavando ropa ganó el premio extraordinario del Certamen Internacional de Fotografía celebrado en Nueva York en 1904.



**Clase de disección de Ramón y Cajal**  
Autor: Alfonso Fotografía  
Técnica: Impresiones de pigmentos minerales sobre papel Hahnemulle  
Fine Art  
Fecha: 1915 / Copia posterior, 2020.  
Edición: 2/5

- 1. Rodríguez Díaz; 2. Torres Alonso; 3. Sapena; 4. Sainz de Aja
- 5. Castillo; 6. Achúcarro; 7. Tello; 8. R. B. de Bengoa

Es constante en discursos y libros de Cajal el dolor que le provoca el desinterés de su país por la ciencia y la dependencia de los pensadores y científicos extranjeros. Convencido de que el conocimiento científico es la base del desarrollo, se suma al movimiento regeneracionista que entiende que la solución a la profunda decadencia española está en la toma de medidas sociales, económicas y, sobre todo, educativas *encaminadas a desterrar, o limitar al menos, la incultura de nuestras tierras y de nuestros cerebros. (Recuerdos de mi vida).*

Así, poner la ciencia española al máximo nivel fue un objetivo primordial para Cajal:

*Siempre me preocupé [...] de fundar una escuela genuinamente española de histólogos y biólogos. Y pese a los lúgubres voceros nacionales y extranjeros de nuestra decadencia y a los aguafiestas para quienes la ciencia, como la aurora boreal, sólo embellece el cielo de las regiones hiperbóreas, el ideal soñado está en gran parte conseguido. (Recuerdos de mi vida).*

Efectivamente, cumplió sus expectativas: en 1901 se creó el **Laboratorio de Investigaciones Biológicas**, a raíz de la concesión del Premio Moscú, y en 1992, el **Instituto Cajal**, que se inauguró en 1933. Estaba integrado en la **Junta de Ampliación de Estudios e Investigaciones Científicas** de la que Cajal fue su primer presidente.

**DOCENCIA**

Cajal mantuvo toda su vida un profundo interés en la enseñanza, en "despertar" el entusiasmo por el conocimiento como pasión personal y social.

- 1879: director de los Museos Anatómicos de la Universidad de Zaragoza.
- 1882: catedrático de Anatomía Descriptiva en la Universidad de Valencia.
- 1887: catedrático de Histología en la Universidad de Barcelona.
- 1892: catedrático de Histología e Histoquímica Normal y Anatomía Patológica en la Universidad Central de Madrid.

**GALARDONES**

Recibió los premios y distinciones honoríficas más importantes en ese momento.

**Premios:**

- 1900: premio Moscú, otorgado por el Comité directivo del Congreso Médico Internacional reunido en París.
- 1902: Martínez y Molina (compartido con su hermano Pedro).
- 1095: Medalla Von Helmholtz, otorgada por la Real Academia de Berlín.
- 10 de diciembre de 1906: Premio Nobel (compartido con Camilo Golgi).
- 1922: Medalla Echegaray, concedida por la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.



Facsímil del Diploma del premio Nobel Instituto Cajal (CSIC).

**Miembro de:**

- Royal Society
- Academia de Ciencias de Baviera.
- Real Academia de las Ciencias de Suecia.
- Academia de Ciencias de Hungría.
- Real Sociedad Española de Historia Natural (Presidente honorario).
- Real Academia de Artes y Ciencias de los Países Bajos.
- Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
- Real Academia Nacional de Medicina.
- Academia de Ciencias de Francia.
- Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos de América.

**Honores:**

- Gran Cruz de Alfonso XII (1900).
- Gran Cruz de Isabel la Católica (1901).
- Gran Cruz de la Legión de Honor francesa con el grado de Comendador (1914).
- Cruz de la Orden Imperial alemana «Pour le mérite» (1915).

**Doctor honoris causa por las Universidades de:**

- Clark (Massachusetts, USA).
- Boston (Massachusetts, USA).
- La Sorbona (París, Francia).
- Cambridge (Gran Bretaña).
- Autónoma de México.



*Conocer el cerebro equivale a averiguar el cauce material del pensamiento y de la voluntad, sorprender la historia íntima de la vida en su perpetuo duelo con las energías exteriores. (Recuerdos de mi vida).*



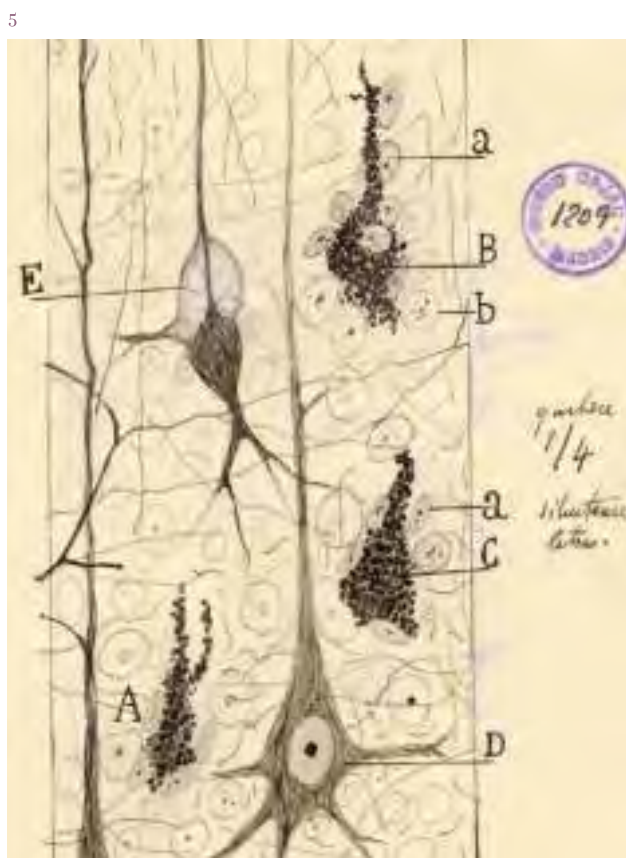
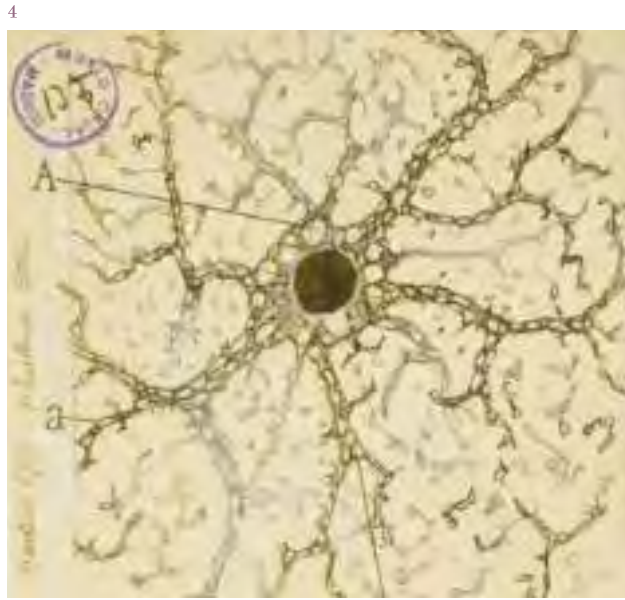
**Las misteriosas mariposas del alma**

*S. Ramon Cajal*

**EXPOSICIÓN TEMPORAL**  
DE NOVIEMBRE DE 2020 A MAYO DE 2021



*El buen dibujo, como la buena preparación microscópica, son pedazos de la realidad, documentos científicos que conservan indefinidamente su valor y cuya revisión será siempre provechosa, cualesquiera que sean las interpretaciones a que hayan dado origen. (Textura del sistema nervioso del hombre y de los vertebrados).*



1 Teoría de la polarización de las neuronas  
 2 Neuronas estrelladas y piramidales  
 3 Comparación: teoría neuronal frente a la reticular  
 4 Astrocito  
 5 Células patológicas

*La observación correrá paralela al dibujo, porque, aparte otras ventajas, el acto de copiar disciplina y robustece la atención, obliga a recorrer la totalidad del fenómeno estudiado, y evita, por tanto, que se nos escapen detalles frecuentemente inadvertidos en la observación ordinaria. (Los tónicos de la voluntad).*

## TRABAJO Y PERSEVERANCIA

Cajal está convencido de que ambos son los motores del éxito en la investigación. Y el método, claro:

*Nadie busca sin plan. Observar sin pensar es tan peligroso como pensar sin observar. (Los tónicos de la voluntad).*

Pero también insiste mucho en la actitud: curiosidad y pasión también son imprescindibles:

*No basta examinar, hay que contemplar: impregnemos de emoción y simpatía las cosas observadas, hagámoslas nuestras, tanto por el corazón como por la inteligencia. Porque el entusiasmo acrecienta y afina nuestra capacidad perceptiva [...] Al modo del amante que sabe descubrir diariamente en su adorada nuevas perfecciones. (Los tónicos de la voluntad).*

1887 será un año clave para Cajal. El encuentro con el Dr. Simarro, neuropsiquiatra y primer catedrático de psicología, fue fundamental en su carrera ya que lo introdujo en el método de Golgi. Esta nueva técnica de tinción de muestras para observar bajo microscopio le permitió abordar el tema que más le interesaba: las células del cerebro.

*Mi atención perseguía en el vergel de la sustancia gris células de formas delicadas y elegantes, las misteriosas mariposas del alma, cuyo batir de alas, quién sabe si esclarecerá algún día el secreto de la vida mental. (Recuerdos de mi vida).*

## DIVULGACIÓN

Cajal se volcó en la divulgación científica, o "popularización histológica", porque considera que apoya y complementa la investigación. Además de artículos, publicados en revistas médicas, escribió una serie de libros, en los que desarrolla sus ideas sobre educación, investigación y compromiso ético y social de la ciencia, como: Reglas y consejos sobre investigación biológica, Recuerdos de mi vida, Charlas de café o El mundo visto a los ochenta años.

## PUBLICACIONES

Cajal publicó numerosos artículos y libros de importancia clave en el campo de la Neurociencia.



Este artículo fue publicado por primera vez en *La Medicina Práctica*, 2-X-1889 (vol. 1, p. 479-487).

**Conexión general de los elementos nerviosos**

Santiago Ramón y Cajal  
 Tirada aparte del tomo I del libro *Trabajos escogidos* (1880-1890).  
 Instituto Cajal (CSIC)

**Textura del sistema nervioso del hombre y de los vertebrados.**

S. Ramón y Cajal.

Tomo I.

Imprenta y librería de Nicolás Moya Madrid, 1899.

Facsimil.

Instituto Cajal (CSIC)



**Microscopio monocular Karl-Zeiss-Jena** (1910).  
 Donado por los Dres. Margarita y Fernando Baquero Mochales.  
 Cedido en préstamo por el Instituto de Salud Carlos III. Museo de Sanidad e Higiene Pública.

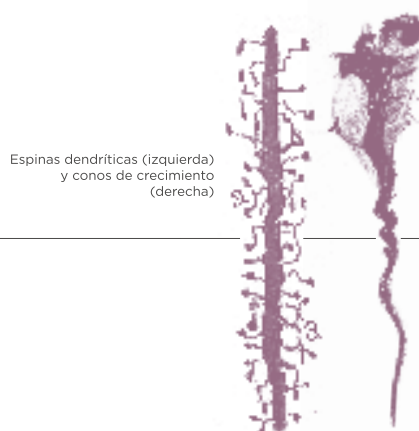
**Microscopio monocular Reichert** (1920-1930).  
 Donado por el Dr. F. Salmerón García.  
 Cedido en préstamo por el Instituto de Salud Carlos III. Museo de Sanidad e Higiene Pública.

## TÉCNICAS HISTOLÓGICAS

Su desarrollo, en el siglo XIX, tuvo una importancia decisiva a la hora de desentrañar la aparente maraña de células y poder rastrear sus prolongaciones.

Los avances de la microscopía en esos años, fundamentalmente un aumento en la nitidez de la imagen gracias al condensador ABBE y a los objetivos planos, disminuyeron la esfericidad y las aberraciones cromáticas.

En 1885 hay una epidemia de cólera y Cajal, por encargo de la Diputación de Zaragoza, estudia el bacilo virgula y valora los distintos tratamientos propuestos. En pago a su gran labor es recompensado con un microscopio Zeiss que le permite abordar con la *debida eficiencia*, *los delicados problemas de la estructura de las células y del mecanismo de su multiplicación.* (Recuerdos de mi vida)



Espinas dendríticas (izquierda) y conos de crecimiento (derecha)

## LAS MISTERIOSAS MARIPOSAS DEL ALMA

Cajal fue el mejor observador e intérprete de las imágenes que veía a través del microscopio; a mediados del siglo XX las imágenes obtenidas con el microscopio electrónico permitieron confirmar sus resultados.

- Su principal aportación es la **Teoría neuronal**, es decir, que el cerebro - todo el tejido nervioso- está formado por células (entidades discretas). En 1889 la teoría es aceptada en el Congreso de la Sociedad Anatómica Alemana, celebrado en Berlín.

- En 1888 descubre las **espinas dendríticas** y propone que estas estructuras conectan las dendritas con los axones y tienen capacidad funcional.

Dice Cajal de ellas que conviene conocerlas *por lo que acaso andando el tiempo alcancen trascendencia fisiológica*. Y tenía razón. El estudio de las espinas dendríticas constituye una de las líneas principales de investigación actuales por su papel en las sinapsis, en la plasticidad del cerebro y, cuando se alteran, en diversas patologías.

- Consigue localizar las **conexiones y direcciones** de la actividad cerebral, que va indicando con flechas en sus dibujos. En 1891 enuncia su **Ley de Polarización Dinámica de las Neuronas**, en la que se basa la Neurofisiología.

- Describe por primera vez los **conos de crecimiento neurales**. Los conos tienen unas moléculas que permiten crecer a los axones y dendritas y una dirección particular (neurotropismo) y tienen capacidades que permiten la comunicación entre las neuronas (conexiones sinápticas).

- También estudia células que haber diferentes de **animales** porque presupone que tiene que haber diferencias con **las humanas**.

- Además Cajal estudia neuronas de embriones porque son más pequeñas y le "caben" en el microscopio, así puede estudiarlas con más facilidad:

*Escogiendo bien la fase evolutiva, las células nerviosas, relativamente pequeñas, destacan íntegras dentro de cada corte [...] en suma, surge ante nuestros ojos, con admirable claridad y precisión, el plan fundamental de la composición histológica de la sustancia gris.*

## Neuronas

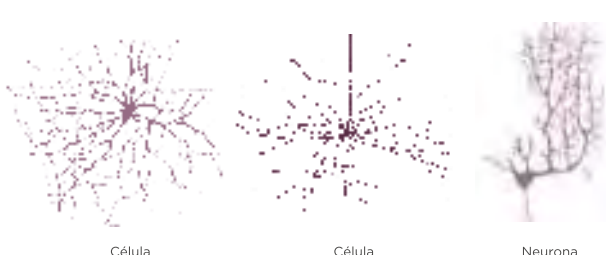
Son las células principales del sistema nervioso. El aprendizaje y la experiencia hacen que el número de ramas aumente ("arborización").

- **Células estrelladas:** reciben la mayor parte de la información de nuestros sentidos. Están sobre todo en las zonas perceptivas (visual y auditiva) de la corteza.

- **Células piramidales:** envían información a otras partes de la corteza.

- **Células piramidales gigantes:** abundan en las zonas de la corteza que controlan el movimiento (zonas motoras)

- **Neuronas de Purkinje:** coordinan las áreas motrices del cerebelo con las del resto del cerebro.



Célula estrellada

Célula piramidal

Neurona de Purkinje

## Células gliales o neuroglia

Proporcionan soporte estructural a las neuronas (dan consistencia al cerebro), las mantienen, las limpian y las ayudan en su trabajo. Protegen los axones y aumentan la rapidez de transmisión por medio de las vainas de mielina (que forman la sustancia blanca). Son las más abundantes del sistema nervioso (hay 10 veces más que neuronas). También intercambian y procesan información con otras células (gliales y neuronas)

Astrocito

