

sinapser  
synapses  
synapsis

SCIENCE AND ART  
IN SPAIN, FROM

CIENCIA Y ARTE  
EN ESPAÑA, DE

VETENSKAP OCH KONST  
I SPANIEN, FRÅN

RAMÓN Y CAJAL

TO THE 21<sup>ST</sup> CENTURY

AL SIGLO XXI

TILL 2000-TALET







E

si.



nap



sis

a

a





sinapser  
synapses  
synapsis

SCIENCE AND ART IN SPAIN, FROM CIENCIA Y ARTE EN ESPAÑA, DE VETENSKAP OCH KONST I SPANIEN, FRÅN

RAMÓN Y CAJAL

TO THE 21<sup>ST</sup> CENTURY AL SIGLO XXI TILL 2000-TALET

24/XI - 5/XII

	 GOBIERNO DE ESPAÑA	MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN	MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES, UNIÓN EUROPEA Y COOPERACIÓN	MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y FORMACIÓN PROFESIONAL
---	---	------------------------------------	---	---

THE NOBEL FOUNDATION NOBEL PRIZE MUSEUM



Este catálogo se ha editado con motivo de la exposición

**SINAPSIS: CIENCIA Y ARTE EN ESPAÑA, DE RAMÓN Y CAJAL AL SIGLO XXI**

organizada por la Dirección de Asuntos Culturales y Científicos de la AECID

y la Embajada de España en Suecia en el Museo de los Premios Nobel de Estocolmo,

con la colaboración del Ministerio de Ciencia e Innovación, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC),

Ministerio de Educación y Formación Profesional, Instituto Cajal, Instituto Cervantes,

Acción Cultural Española (AC/E) y Diputación Provincial de Huesca.

**MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN**

Ministra, Diana Morant Ripoll

Secretaria General de Investigación, Raquel Yotti Álvarez

Director General de Planificación de la Investigación, Gonzalo Arévalo Nieto

Secretario General Técnico, Ignacio Hermoso Contreras

Director de la División de Atención al Ciudadano, Transparencia y Publicaciones, Sergio Esteve Hoyos

Consejera Técnica de la División de Atención al Ciudadano, Transparencia y Publicaciones, Beatriz Tejedor Miralles

**MINISTERIO ASUNTOS EXTERIORES, UNIÓN EUROPEA Y COOPERACIÓN**

Ministro, José Manuel Albares Bueno

Secretaria de Estado de Cooperación Internacional, Pilar Cancela Rodríguez

Director de Relaciones Culturales y Científicas-AECID, Guzmán Ignacio Palacios Fernández

Director del Departamento de Coordinación de Relaciones Culturales y Científicas, Santiago Sierra González del Castillo

Directora de Cooperación y Promoción Cultural, Elena González González

Embajadora de España en Suecia, Cristina Latorre Sancho

Consejero Cultural y Científico, Juan Villar Escudero

Canciller, Verónica Bulnes Fernández Mazarambroz

Asistente cultural, Eva Barrios Ramos

**MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y FORMACIÓN PROFESIONAL**

Ministra, Pilar Alegría Continente

Subsecretario, Fernando Gurrea Casamayor

Secretario General Técnico, Liborio Lopez García

Subdirectora General de Atención al Ciudadano Documentación y Publicaciones, Amparo Barbolla Granda

**CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS- CSIC**

Directora, Rosa Menéndez López

Instituto Cajal, Director, Ricardo Martínez Murillo

Legado Cajal, Juan Andrés de Carlos

Profesor de Investigación del Instituto Cajal, Javier DeFelipe

**DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE HUESCA**

Presidente, Miguel Gracia Ferrer

Instituto de Estudios Altoaragoneses, Alberto Sabio Alcutén

Gabinete de Presidencia, Gemma Betorz

**INSTITUTO CERVANTES**

Director, Luis García Montero

Directora de Cultura, Raquel Caleyá Caña

Director Estocolmo, Alberto Gascón Gonzalo

**ACCIÓN CULTURAL ESPAÑOLA AC/E**

Presidente, José Andrés Torres Mora

Directora de Programación, Isabel Izquierdo Peraile

**FUNDACIÓN NOBEL**

Director Ejecutivo, Vidar Helgesen

Directora de Nobel Prize Outreach AB, Laura Sprechmann

**MUSEO DE LOS PREMIOS NOBEL**

Directora, Erika Lanner

Directora de Exposiciones, Clara Ålhvik

Comisario, Fredrik Skog

**INSTITUCIONES COLABORADORAS**

Fundación Atapuerca, Vicepresidente y Director científico

del Museo de la Evolución Humana, Juan Luis Arsuaga Ferreras

Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas (CNIO),

Directora científica, María Blasco Marhuenda

Centro de Astrobiología del CSIC-INTA,

Director y Vicedirector, Víctor Parro García

Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC),

Director, Rafael Reboló López, y Subdirectora, Casiana Muñoz Tuñón

Biblioteca Nacional de España (BNE), Directora, Ana Santos Aramburo

Cortes de Aragón, Presidente, Jose Javier Sada Beltrán

Museo de Huesca, Director, Fernando Sarría Ramírez

Academia Joven de España, Presidente, Javier García Martínez

Asociación de Científicos Españoles en Suecia, Presidente, Francisco Vilaplana Domingo



## AGRADECIMIENTOS

La Embajada de España en Estocolmo, el comisario y los organizadores desean expresar el agradecimiento a las siguientes personas e instituciones que han contribuido de forma significativa al desarrollo de esta exposición y de su catálogo: en el Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación, a Rosa Velázquez, Ana de Francia y Raquel Gómez Cambroner, y en la AECID, a su Director, Antón Leis García, y a Guzmán Palacios Fernández, Santiago Sierra González del Castillo, Elena González González, Bibián Zamora González y María Luisa Martín Muñoz; de la Embajada de España en Estocolmo, a Eva Barrios Ramos, Verónica Bulnes y Elisabeth Sala Estrada; en el Ministerio de Ciencia e Innovación, a Gonzalo Arévalo, Vicent Larach, Ignacio Hermoso, Sergio Esteve y Beatriz Tejedor; en el Ministerio de Educación y Formación Profesional, a Fernando Gurrea, Liborio López y Amparo Barbolla. En el CSIC, a todo el personal del Instituto Cajal y en especial al de su Legado, en particular a su director, Ricardo Martínez, y a Juan Andrés de Carlos y Javier DeFelipe; en la Diputación Provincial de Huesca, a su Presidente, y al Instituto de Estudios Altoaragoneses, con su Director Alberto Sabio; en AC/E, a su Presidente, José Andrés Torres Mora, y a Isabel Izquierdo; en el Instituto Cervantes, a su Director, Luis García Montero, y a Raquel Caley y Alberto Gascón; a las instituciones prestadoras, mencionadas anteriormente, a Carmen Castresana y a Monika Poliwka, Ana García Mula, Juan Pablo Rodríguez Frade, Xavier Nueno y Alfonso Meléndez por su continuo apoyo y confianza.

Ministerio de Ciencia e Innovación  
Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones  
NIP0: 831-21-029-8 | e-NIP0: 831-21-030-0

Publicación incluida en el Programa Editorial 2021  
del Ministerio de Ciencia e Innovación  
Catálogo general de publicaciones oficiales  
<https://cpage.mpr.gob.es>

Ministerio de Educación y Formación Profesional  
Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones  
NIP0: 847-21-240-6 | e-NIP0: 847-21-241-1

Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación  
Secretaría General Técnica. Centro de Publicaciones  
NIP0: 108-21-076-0 | e-NIP0: 108-21-075-5

Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación  
Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo  
NIP0: 109-21-056-4 | e-NIP0: 109-21-055-9

## EXPOSICION

Comisario: Juan Manuel Bonet  
Museografía: Juan Pablo Rodríguez Frade, Frade Arquitectos  
Asesor: Xavier Nueno  
Asesor: Javier DeFelipe  
Coordinación: Ana García Mula  
Coordinación Estocolmo: Cristina Latorre Sancho  
Asistencia a la coordinación: Eva Barrios Ramos  
Diseño Gráfico: Juan Pablo Rodríguez Frade, Ypuntoending  
Traducción: Jaime López Thurén  
Montaje: Horche | Traspond  
Transporte: Horche | Feltrero  
Seguros: AON Seguros

## AUDIOVISUAL

Comisario: Xavier Nueno  
Ponentes diálogos: Juan Luis Arsuaga, María Blasco,  
Javier DeFelipe, Casiana Muñoz, Víctor Parro  
Producción: Elisabeth Produccions

## CATÁLOGO

EDITA: Ministerio de Ciencia e Innovación  
Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación  
Ministerio de Educación y Formación Profesional

## TEXTOS:

Juan Manuel Bonet	Jaime Brihuega
Xavier Nueno	Casiana Muñoz
Javier DeFelipe	María Blasco
Juan Luis Arsuaga	Víctor Parro

© de esta edición, Ministerio de Ciencia e Innovación

© de los textos: sus autores

© de los fotografías: sus autores

DISEÑO Y EDICIÓN GRÁFICA: Alfonso Meléndez  
COORDINACIÓN TEXTOS CATÁLOGO: Carmen Fernández Ortiz  
IMPRESIÓN Y ENCUADERNACIÓN: Estugraf Impresores, s.L.

DEPÓSITO LEGAL: M-27436-2021

## Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación

**S**TATS BESÖKET av DD.MM. Konungen och Drottningen av Spanien till Sverige i november 2021 är ett utmärkt tillfälle för att understryka allt som svenskar och spanjorer har gemensamt. Vi delar en gemensam värdegrund tillsammans med medlemsstaterna i Europeiska Unionen som öppna, demokratiska och plurala samhällen grundade i rättsstaten och skyddet av fri- och rättigheter. Sverige och Spanien delar också visionen av ett kunskapssamhälle i vilket vetenskapen skapar hållbar välfärd och välbefinnande.

Utställningen *Synapser: vetenskap och konst i Spanien, från Ramón y Cajal till 2000-talet* som visas på Nobelmuseet i Stockholm, är resultatet av ett samarbete mellan tre spanska departement: Utikes- och EUdepartementet; Utbildnings- och Vuxenutbildningsdepartementet, och Vetenskaps- och Innovationsdepartementet; samt

**L**A visita de Estado de SS.MM. los Reyes a Suecia en noviembre de 2021 es una oportunidad excelente para resaltar todo lo que compartimos españoles y suecos. Empezando por los valores comunes de los Estados miembros de la Unión Europea, como sociedades democráticas, abiertas y plurales, basadas en el Estado de Derecho y la protección de los derechos y las libertades. España y Suecia comparten también la aspiración hacia una economía y una sociedad del conocimiento, en las que la ciencia

genera prosperidad y bienestar sostenibles.

La exposición *Sinapsis: Ciencia y arte en España, de Ramón y Cajal al siglo XXI* en el Museo de los Premios Nobel en Estocolmo es el resultado del esfuerzo conjunto de los Ministerios de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación; de Educación y Formación Profesional; y de Ciencia e Innovación; junto con el Instituto Cervantes, Acción Cultural Española y la Diputación Provincial de Huesca. Agradecemos mucho a la Fundación Nobel y su Museo

albergar esta exposición, con la que se quiere poner en valor el talento y el trabajo de los científicos españoles, partiendo del Premio Nobel de Fisiología o Medicina otorgado a Santiago Ramón y Cajal en 1906 e llegando hasta nuestros días. Los bellos dibujos de neuronas de Ramón y Cajal son un ejemplo claro de la relación entre ciencia y arte, enlazando a su vez con otras obras de la misma época realizadas por miembros de la Institución Libre de Enseñanza y de las vanguardias españolas que convivieron con

**T**HE visit of state by TRM the King and Queen of Spain to Sweden in November 2021 is an excellent opportunity to underline everything shared by Swedes and Spaniards. Starting with the shared values of the member states of the European Union as democratic, open and plural societies based on the Rule of the Law and the protection of rights and liberties. Spain and Sweden also share the same aspiration to an economy and society of knowledge in which science generates sustainable prosperity and wellbeing.

The exhibition *Synapses: Science and Art in Spain, from Ramón y Cajal to the 21<sup>st</sup> Century* at the Nobel Prize Museum in Stockholm is the result of a joint effort of the Ministerios

de Asuntos Exteriores, Unión Europea y Cooperación; Educación y Formación Profesional; and Ciencia e Innovación; together with the Instituto Cervantes and the Diputación Provincial de Huesca. We greatly thank the Nobel Foundation and its Museum for hosting this exhibition, which aims to spread the talent and work of Spanish scientists, starting from the Nobel Prize in Physiology or Medicine awarded to Santiago Ramón y Cajal in 1906 and reaching to the present day. The beautiful drawings of neurons by Ramón y Cajal are a clear example of the relation between science and art, linking in turn with other works from the same period by members of the Institución Libre de Enseñanza and of the Spanish

Instituto Cervantes och Diputación Provincial de Huesca. Vi tackar Nobelstiftelsen och dess Museum för att de tar emot denna utställning, med vilken vi vill framhäva värdet av arbetet och talangen hos spanska vetenskapsmän, från Nobelpriset i Fysiologi eller Medicin tilldelat Santiago Ramón y Cajal 1906 och fram till våra dagar. Ramón y Cajals vackra teckningar på neuroner är ett lysande exempel på förhållandet mellan konst och vetenskap. De länkar också till andra verk gjorda av gäster hos Institución Libre de Enseñanza (Institutionen för Fri Utbildning) och av spanska avantgardskonstnärer som gästades på La Institución samtidigt som Ramón y Cajal, som Federico García Lorca, Salvador Dalí eller Ramón Acín, bland andra.

Förhållandet mellan konst och vetenskap visas vidare genom att presentera några av dagens milstolpar inom

spansk vetenskap, i samtal med nutida konstnärliga verk. Från det mikroskopiska till det makroskopiska, från människosläktets ursprung till astrofysik och rymdforskning, via framstegen inom molekylärbiologi eller neurologi som följer i Ramón y Cajals spår. Utställningen är - tillsammans med videon *Hur ser vi*, en serie intervjuer med fem spanska vetenskapsmän producerad för utställningen - en inbjudan att tänka kring vetenskapens metod och synsätt genom att följa Ramón y Cajals exempel. När han grundade neurologin fick han uppfinna ett nytt sätt att se vad ingen hade sett dithills.

Utställningen bjuder också besökaren att reflektera över vilket sorts land vi vill ha. Spanien har förändrats grundligt under de sista fyra decennierna av demokrati, och även om vi möter nya och svåra prövningar kan vi överkomma dem - precis som man har gjort tidigare, när

Santiago Ramón y Cajal como Federico García Lorca, Salvador Dalí o Ramón Acín, entre otros.

La relación entre ciencia y arte se sigue desarrollando al presentar algunos de los hitos actuales de la ciencia en España en diálogo con obras artísticas contemporáneas. De lo microscópico a la macroscópico, del origen de la especie humana a la astrofísica y la exploración del espacio exterior, pasando por los avances en biología molecular o en neurociencia que siguen en la estela de Ramón

y Cajal. Junto con el vídeo *Cómo miramos*, una serie de entrevistas con cinco científicos españoles producido con ocasión de esta exposición, esta muestra es una invitación a reflexionar sobre la mirada y el método científico, siguiendo el ejemplo de Ramón y Cajal que al fundar la neurología moderna inventó una forma de ver aquello que nadie había visto.

Esta exposición invita también a reflexionar sobre qué tipo de país queremos. España se ha transformado profundamente en las últimas cuatro

décadas de democracia, si bien se enfrenta actualmente a nuevos y severos desafíos, pero puede superarlos -como lo ha hecho en el pasado, cuando realizó una transición política en un momento de profunda crisis económica-, para consolidarse como uno de los países más avanzados de nuestro entorno.

Para lograr este objetivo es imprescindible el impulso decisivo a la innovación en todos los frentes, no solo en el científico o tecnológico, como parte de nuestra transición hacia un

avant-gardes who lived together with Santiago Ramón y Cajal as did Federico García Lorca, Salvador Dalí or Ramón Acín among others.

The relation between science and art continues with the presentation of some of the landmarks of science of today in Spain in dialogue with contemporary artistic works. From the microscopic to the macroscopic, from the origins of the human species to astrophysics and the exploration of outer space, through advances in molecular biology or neuroscience who follow in Ramón y Cajal's steps. Together with the video *As We See*, a series of interviews with five Spanish scientists made for the occasion, this exhibition is an invitation to reflect on the scientific gaze and method,

following the example of Ramón y Cajal who when founding neurology invented a way of looking that which had never been seen before.

This exhibition also invites to a reflexion on what kind of country we want. Spain has gone through a deep transformation during the last four decades since democratization began. Even though the country today faces tough new challenges it can overcome them, as it has in the past when it went through the democratic transition during a deep economic crisis, to become one of the most advanced countries in the area.

To achieve this aim it is essential to push decisively for innovation in all fronts, not only in the scientific or techno-



Spanien gjorde en politisk omdaning under en tid av djup ekonomisk kris för att till slut bli en av de mest avancerade länder i vår omgivning.

För att lyckas med denna uppgift är det oundgängligt att driva på för innovation på alla fronter, inte bara inom vetenskap eller teknik, som del av vår övergång till en modell av hållbar utveckling i den europeiska och internationella omvärlden, i vilka Sverige spelar en så framstående roll.

Därför blir Santiago Ramón y Cajals exempel så inspirerande, och också exemplet satt av de intellektuella som drev fram Institución Libre de Enseñanza, som blev ett verktyg för att introducera in i landet de mest avancerade vetenskapliga och humanistiska idéerna, en mötesplats för de europeiska avantgarden. Det är ingen tillfällighet att fyra av de åtta spanska nobelpristagare kom från den sfären.

Förutom Ramón y Cajal fick Severo Ochoa, Juan Ramón Jiménez och Vicente Aleixandre också priset.

Spanien har tidigare visat sin förmåga för förnyelse och resiliens. Och nu när vi står inför det största hotet mot folkhälsan under det sista århundradet, och som har orsakat en djup ekonomisk och social kris - förutom politisk oro både på nationell och internationell nivå - blir vetenskapens avgörande roll än mer uppenbar. Denna kris har hjälpt till att - om det nu inte var uppenbart även tidigare - öka medvetandet om behovet av ett gemensamt svar mot de globala utmaningar som vi står inför, som pandemier och klimatförändringen, och också besegra "alternativa fakta" och "fejknyheter" med kunskap baserad på den vetenskapliga metoden. Må konsten och vetenskapens synaps fortsätta inspirera oss att bättre förstå och laga världen!

modelo de desarrollo sostenible en nuestro marco europeo e internacional en el que Suecia desempeña un papel relevante.

Por eso resulta tan inspirador el ejemplo de Santiago Ramón y Cajal así como de los intelectuales que promovieron la Institución Libre de Enseñanza, cauce para introducir en nuestro país las más avanzadas ideas científicas y humanísticas del extranjero, lugar de encuentro con las vanguardias europeas. No es casua-

lidad que precisamente en ese entorno surgieran cuatro de los ocho premios Nobel españoles: además de Ramón y Cajal, Severo Ochoa, Juan Ramón Jiménez y Vicente Aleixandre.

España ha demostrado antes su capacidad de renovación y resiliencia. Ahora que nos enfrentamos al mayor desafío global de salud pública del último siglo, que ha provocado una grave crisis económica y social además de inestabilidades políticas tanto a nivel nacional como internacional, se

hace más evidente que nunca el papel crucial de la ciencia. Esta crisis ha servido, por si había alguna duda, para tomar conciencia de que debemos responder conjuntamente a los retos globales como las pandemias o el cambio climático, venciendo también a los «hechos alternativos» y las «noticias falsas», con el conocimiento basado en el método científico. Que la sinapsis de ciencia y arte nos siga inspirando para entender mejor y reparar el mundo.

logical ones, as part of our transition toward a model of sustainable development in the European and international realms in which Sweden plays such a relevant role.

Therefore the example set by Santiago Ramón y Cajal is so inspiring as are those of the intellectuals that promoted the Institución Libre de Enseñanza, a channel for introducing the most advanced scientific and humanistic ideas from abroad in our country, a meeting place with the European avant-gardes. It is no coincidence that from precisely this space four of the eight Spanish Laureates arose. Besides Ramón y Cajal, also Severo Ochoa, Juan Ramón Jiménez and Vicente Aleixandre.

Spain has proved its capacity for renewal and resilience. Now when we face to the biggest challenge to public health in the last century, which has caused a serious economical and social crisis and political instabilities at both the national and international levels the crucial role of science becomes more evident than ever. This crisis has been useful if there was ever any doubt in making us aware that we have to face together global challenges as the pandemic or climate change, defeating also "alternative facts" and "fake news" with knowledge based on the scientific method. May the synapse of science and art continue to inspire us to a better understanding of the world and to its repair.

**Diana Morant Ripoll**  
Ministra de Ciencia e Innovación

**L**A ciencia y el arte son dos caras de una misma moneda: dos perspectivas desde donde explorar la realidad a través de códigos universales; dos cómplices en la búsqueda del conocimiento, el pensamiento crítico y la belleza; dos disciplinas llamadas a entenderse ante el reto de comprender, interpretar y transformar el mundo.

Esta exposición es una invitación a participar del enriquecedor diálogo entre la ciencia y el arte hecho en España desde inicios del siglo xx hasta

nuestros días. El trayecto empieza con Santiago Ramón y Cajal, padre de la neurociencia y Premio Nobel, que situó a nuestro país en la vanguardia de la investigación internacional. Ramón y Cajal representa la simbiosis perfecta entre ciencia y arte, pues exploró ávidamente la vida desde casi todos los medios a su alcance: la investigación científica, la pintura, la fotografía y la literatura.

El recorrido prosigue a través de las obras de personalidades como el poeta Federico García Lorca o el pintor Salvador

Dalí, que convivieron con Ramón y Cajal en la Institución Libre de Enseñanza, un espacio donde ciencia y arte conversaban con naturalidad para contribuir a la renovación educativa, cultural y social en un país marcado por la convulsión política, el hambre y la incultura. Mientras, el arte y la ciencia, muchas veces en comunión, revolucionaban el mundo con las vanguardias artísticas, la publicación de la Teoría de la Relatividad de Albert Einstein, la interpretación de los sueños de Freud, el nacimiento del cine o la popularización de la fotografía.

**S**CIENCE and art are two faces of the same coin: two perspectives from which to explore reality through universal codes, two accomplices in the search for knowledge, critical thinking and beauty, two disciplines bound to understand each other when faced with the challenges of understanding, interpreting and transforming the world.

This exhibition is an invitation to participate in the enriching dialogue between art and science done in Spain

**K**ONST och vetenskap är två sidor av samma mynt: två olika perspektiv att utforska verkligheten utifrån universella koder, två bundsförvanter i sökandet efter kunskap, det kritiska tänkandet och skönheten. Två discipliner kallade att förstå varandra i utmaningen att förstå, tolka och förvandla världen.

Denna utställning är en inbjudan till att delta i den berikande dialogen mellan konst och vetenskap som förts i Spanien från början av det förra århundradet fram till våra dagar. Resan börjar med Santiago Ramón y Cajal, neurologins fader och Nobelpristagare, som placerade Spanien i främsta leden av den internationella forskningen. Ramón y Cajal representerar den perfekta symbiosen mellan konst och vetenskap då han utforskade ivrigt livet med nästan alla medel han förfogade över: vetenskaplig forskning, bildkonsten, fotografi och litteratur.

from the beginning of the 20<sup>th</sup> century till today. This journey starts with Santiago Ramón y Cajal, father of neuroscience and Nobel Prize winner, who placed our country at the forefront of international research. Ramón y Cajal represents the perfect symbiosis between art and science because he avidly explored life with almost every means at his disposal: scientific research, painting, photography and literature.

Färden fortsätter genom verk av personligheter som poeten Federico García Lorca och målaren Salvador Dalí, som vistades på Institución Libre de Enseñanza under samma tid som Cajal. Det var en sfär där konst och vetenskap samtalande på ett naturligt sätt för att bidra till förnyelsen av Spaniens utbildningssystem, kulturliv och samhälle i ett land märkt av politisk oro, svält och okunnighet. Under tiden höll konst och vetenskap tillsammans höll på att revolutionera världen med avantgardet i konsten, publiceringen av Albert Einsteins relativitets teori, Freuds tolkning av drömmar, uppkomsten av filmen och populariseringen av fotografien.

Utställningen fortsätter sedan resan med nutiden, där besökaren får chansen att upptäcka Spaniens aktuella förmågor i kreativitet, forskning och innovation genom

sammankopplingen av verk av fem nutida konstnärer och fem ledande vetenskapsmän. Arbeten av neurologen Javier DeFelipe, paleoantropologen Juan Luis Arsuaga, av Instituto de Astrología en Canarias, av rymduppdraget Exomars och av biokemisten Margarita Salas, sammanställs med fotografier av Paula Anta, José Manuel Ballester, Carlos Schwartz och verk av målaren och grafiska konstnären Regina Giménez och av den plastiska konstnären Eva Lootz.

Från Ministerio de Ciencia e Innovación vill vi med denna utställning sprida spansk talang, vår främsta tillgång för att bygga en bättre framtid, grönare, mer jämlik och rättvis. Kunskapen som genereras av personer som forskar och nyskapar – våra oundgängliga – ska leda våra beslut och bli motorn för återhämtningen och

A continuación, la exposición prosigue hasta el presente, para que el visitante descubra el gran talento creativo, investigador e innovador español actual, a través del maridaje entre las obras de cinco artistas contemporáneos y cinco científicos referentes internacionales en su campo. El trabajo del neurólogo Javier DeFelipe, del paleoantropólogo Juan Luis Arsuaga, del Instituto de Astrología en Canarias, de la misión espacial Exomars y de la bioquímica Margarita Salas, se fusionan respectivamente

con las fotografías de Paula Anta, José Manuel Ballester, Carlos Schwartz o las obras de la pintora y artista gráfica Regina Giménez y de la artista plástica Eva Lootz.

Con esta exposición, desde el Ministerio de Ciencia e Innovación queremos difundir el talento de sello español, nuestro mayor activo para construir un futuro mejor, más verde, próspero, equitativo y justo. El conocimiento que generan las personas que investigan e innovan, nuestros esenciales, guiará nuestras decisiones

y será el motor de la recuperación y transformación de nuestro país. Conscientes de su valor, nuestro proyecto prioritario es cuidarlos, reconocerlos y recompensarlos, y consolidar un sistema científico e innovador español a la altura de su excelencia. El Gobierno de España, al igual que la Unión Europea, sabe que solo podremos afrontar los retos medioambientales, económicos y sociales del siglo XXI con un esfuerzo colectivo arraigado en la investigación y la innovación. Y solo lo lograremos

The journey continues with the work of personalities such as the poet Federico García Lorca or the painter Salvador Dalí, who coincided with Ramón y Cajal at the Institución Libre de Enseñanza, a space where science and art talked to each other naturally, contributing to the educational, cultural and societal renewal of a country marked by political strife, hunger and ignorance. In the meantime, art and science, often together, were revolutionizing the world of the artistic avant-gardes, the publishing of the Theory of Relativity by Albert Einstein, the interpretation of dreams by Sigmund Freud, the birth of cinema or the popularization of photography.

After this, the exhibition continues to the present day, to allow the visitor to discover the creative talent of researchers and artists in today's Spain through the coupling of works by

five contemporary artists and five internationally well-known scientists. The work of neurologist Javier DeFelipe, of palaeoanthropologist Juan Luis Arsuaga, of the Instituto de Astrología en Canarias, of the space mission Exomars and that of biochemist Margarita Salas, fuse respectively with photographs by Paula Anta, José Manuel Ballester, Carlos Schwartz and the work by painter and graphic artist Regina Giménez and that of visual artist Eva Lootz.

The Ministry of Science and Innovation wishes with this exhibition to help spread Spanish talent, our most valuable asset to contribute to a better, more prosperous, equitable, just and greener future. The knowledge generated by people who research and innovate – our indispensables – will guide our decisions and will be the engine for the recovery and transformation of our country. Aware of their value, our main



förvandlingen av vår land. Medvetna om deras värde, är vårt projekt att ta hand om dem, ge dem det erkännande de förtjänar och belöna dem, och säkerställa ett vetenskapligt och innovativt system i höjd med deras talang. Den spanska regeringen, så som Europeiska Unionen, vet att vi bara kan möta de sociala, ekonomiska och miljömässiga utmaningarna i detta århundradet genom gemensamma ansträngningar baserade i forskning och innovation. Och vi kommer bara att lyckas om vi bygger broar mellan olika forskningsområden, människor och institutioner. Detta är också andan bakom New European Bauhaus, en mötesplats som för händer tillsammans för att väva nya former av samexistens, vackrare och mer inkluderande och hållbara.

Att föra samman olika element är alltid nyckeln till framgång. Det är oerhört viktigt att föra samman talang med behoven hos människorna för att kunna lösa deras problem. Och det är också viktigt att föra samman medborgarna med vetenskapen, grunden till alla lösningar. Genom spridningen – i olika format och tillgänglig för alla – av initiativ som denna vill spanska regeringens Ministerio de Ciencia e Innovación arbeta för att få en tillgänglig elementär vetenskapskultur som stärker oss och tillåter oss att förbättra vår omgivning och våra egna liv. Därför bjuder jag alla att se denna utställning och interagera i samtalet mellan konst och vetenskap. Er deltagande observation är väsentlig för att förändra vårt öde.

si tendemos puentes entre disciplinas, personas, países y organizaciones diversas. Ese es el espíritu también de la New European Bauhaus, un espacio de encuentro que entrelaza manos para tejer juntos nuevas formas de convivencia más bellas, sostenibles e inclusivas.

La conexión es siempre clave de éxito. Conectar el talento con las necesidades de las personas es vital para resolver sus problemas, como también lo es conectar a las personas con la ciencia, el principio de todas las soluciones. A través de la divulgación en distintos

formatos y al alcance de todos, con iniciativas como esta muestra, el Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España trabaja para conseguir una cultura científica básica accesible, que nos empodere y permita mejorar el entorno que habitamos y nuestra propia vida. Por ello, invito a la ciudadanía a mirar y a sumar su mirada en esta exposición, a interactuar en la conversación entre arte y ciencia. Su mirada protagonista será esencial para cambiar nuestro destino.

project is to nurture, recognize and reward them and consolidate a scientific and innovative Spanish system that is up to their significance. The Government of Spain, as well as the European Union knows that we can only face the environmental, economical and social challenges of the 21<sup>st</sup> century with a collective effort rooted in research and innovation. And we will only be successful if we build bridges between areas of research, people, countries and diverse organizations. That is also the spirit of the New European Bauhaus, a meeting point that joins hands to weave together new forms of coexistence, more beautiful, sustainable and inclusive.

Connectivity is always key to success. To connect talents with people's needs is vital to solve their problems, as is connecting people to science, the beginning of all solutions. Through the spread in different formats and available to everyone, with initiatives such as this exhibition, the Spanish Ministry of Science and Innovation works to achieve a basic and accessible scientific culture that empowers us and allows us to better the world we live in and our own lives. Therefore I invite the citizenry to look at and join this exhibition, to interact in the conversation between art and science. Their participating gaze will be essential in changing our destiny.

## De las diversas formas de crear conocimiento Om de olika sätten att bygga kunskap On the different ways to create knowledge

**Pilar Alegría Continente**  
Ministra de Educación  
y Formación Profesional

**S**ANTIAGO Ramón y Cajal, fundador y fuente inagotable de inspiración para la neurociencia, quiso también ser artista y lo fue, no solo mediante la literatura, la fotografía o la pintura, sino a través de la fascinante creatividad de sus representaciones del sistema nervioso. Ser a la vez científico y artista, no eran en él dos personalidades separadas o contrapuestas, porque arte y ciencia son dos formas de conocimiento, dos formas de mirar el mundo. «El arte no reproduce lo que vemos; por el contrario, nos hace ver», decía Paul Klee.

Al igual que el artista no plasma solo lo que ve, el científico imagina, busca y experimenta hasta hallar lo que imaginó, traspasando ambos las barreras establecidas, porque solo cuando las barreras se rompen se produce la innovación que permite el avance del conocimiento.

Cajal fue un precursor en muchas cosas, un verdadero genio que, a la manera de los renacentistas, tuvo una concepción abierta y amplia del saber. El afán de conocimiento, de interpretar la realidad, es lo que mueve el mundo. Por eso se difuminan cada vez más las

barreras entre las distintas disciplinas y se aspira a la riqueza del saber transfronterizo. Es lo que en su día se llamó la tercera cultura y que vuelve una y otra vez, bajo distintas apelaciones, al escenario principal de la cultura contemporánea.

El término STEM, acuñado en la década de los 90 para un modelo educativo que unía ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas, se ha transformado en STEAM para incorporar las actividades artísticas a la enseñanza de la ciencia y la tecnología. Se trata de estimular el

**S**ANTIAGO Ramón y Cajal, grundare av neurologin och en outtömlig inspirationskälla, ville också bli konstnär och lyckades med det, inte bara inom litteratur, fotografi och måleri, utan också genom hans fascinerande kreativitet i avbildandet det nervösa systemet. Att vara både konstnär och vetenskapsman var inte hos honom två skilda eller antagonistiska personligheter, för konst och vetenskap är två kunskapsformer, två sätt att skåda världen. "Konsten avbildar inte vad vi ser, tvärtom den får oss att se", menade Paul Klee.

Precis som konstnären inte avbildar vad hen ser, tänker vetenskapsmannen ut, söker och experimenterar tills hen finner vad hen tänkt, och därmed korsar både konstnären och vetenskapsmannen de etablerade gränserna, för bara genom att bryta gränser blir innovation till som möjliggör kunskapens avancemang.

**S**ANTIAGO Ramón y Cajal, founder and inexhaustible source of inspiration for neuroscience, also wanted to be an artist, not only by way of literature, photography or painting, but by the fascinating creativity of his representations of the nervous system. To be at the same time a scientist and an artist was not to him two different or opposed personalities, because art and science are two forms of knowledge, of looking at the world. "Art does not reproduce what we see, on the contrary, it makes us look" Paul Klee said.

As the artist does not represent what he or she sees, scientists imagine, look for and experiment till they find what

they have imagined, crossing established barriers. Because only when barriers are broken, innovation is produced that allows for the expansion of knowledge.

Cajal was a forerunner in many things, a true genius, who like people in the Renaissance had an open and wide concept of knowledge. Desire for knowledge, of interpreting reality, is what moves the world. That is the reason that more and more the borders between different sciences are being blurred and we aspire to more transborder knowledge. It is what once upon a time was called third culture, and it keeps coming back under different names to the front stage of contemporary culture.

Cajal var en föregångare i många ting, ett sant geni som lik en renässansmänniska hade ett öppet och vid syn på vetandet. Törsten efter kunskap, efter att tolka världen är det som för världen framåt. Därför suddas barriärerna mellan olika grenar allt mer och man ämnar för ett vetande utan gränser. Det är vad som en gång i tiden kallades för den tredje kulturen, som återkommer gång efter gång under olika benämningar till den nutida kulturens scen.

Begreppet STEM, myntad på 90-talet för att benämna en utbildningssystem som sammanförde vetenskap, teknologi, teknik och matematik, har blivit till STEAM för att få med de konstnärliga aktiviteterna i lärandet av vetenskap och teknologi. Man vill stimulera det kreativa tänkandet som föds från nyfikenheten och njutningen som alla upptäckter ger, för kunskapens njutning är det främsta verktyget för all vetande.

Utställningen *Synaps: vetenskap och konst i Spanien, från Ramón y Cajal till 2000-talet* är ett lysande exempel på sättet att beskåda världen hos spanska konstnärer och vetenskapsmän, så framstående som Javier DeFelipe, Paula Anta, Juan Luis Arsuaga, José Manuel Ballester, Instituto de Astrología de Canarias, Carlos Schwartz, rymdexpeditionen Exomar, Regina Giménez, Margarita Salas och Eva Lootz.

Båda blickarna delar en önskan att kommunicera med de andra och viljan att förstå världen omkring oss och den inom oss. För vetenskap och konst är samma sätt att söka och finna essensen som gör oss till människor. Cajal utforskade båda vägarna och fortsätter att förvåna och tilltala oss med hans formidabla intelligens och med sitt sätt att bygga kunskap, som förblir för all tid avantgardistiskt.

pensamiento creativo que nace de la curiosidad y del disfrute que todo descubrimiento proporciona, pues el placer por el conocimiento es la mayor utilidad de todos los saberes.

La exposición *Synapsis: Ciencia y arte en España, de Ramón y Cajal al siglo XXI* es un magnífico exponente de la forma de mirar el mundo de artistas

y científicos españoles de la talla de Javier DeFelipe, Paula Anta, Juan Luis Arsuaga, José Manuel Ballester, el Instituto de Astrología de Canarias, Carlos Schwartz, la misión Exomar, Regina Giménez, Margarita Salas y Eva Lootz.

Ambas miradas comparten el deseo de comunicarse con los demás y el afán de comprender el mundo que

nos rodea y el que hay dentro de nosotros. Porque arte y ciencia son una misma forma de buscar y de encontrarse en la esencia de lo que nos hace humanos. Cajal exploró ambos caminos y desde esa formidable inteligencia nos sigue asombrando e interpelando con una forma de crear conocimiento imperecederamente vanguardista.

The term STEM, coined in the 90s for an educational model that united science, technology, engineering and mathematics has today changed into STEAM to add artistic activities to the teaching of science and technology. It is about stimulating creative thinking, born from curiosity and the pleasure that any discovery entails, since the pleasure of knowledge is the most useful of all abilities.

The exhibition *Synapsis: Science and Art in Spain, from Ramón y Cajal to the 21<sup>st</sup> Century* is a great exponent of the way to see the world by artists and scientists as renowned as Javier DeFelipe, Paula Anta, Juan Luis Arsuaga, José Manuel

Ballester, the Instituto de Astrología de Canarias, Carlos Schwartz, the Exomar mission, Regina Giménez, Margarita Salas and Eva Lootz.

Both ways of seeing share a desire for communication with others and a desire to understand the world around us and the one inside ourselves. Because art and science are the same way of searching for and finding the essence of what makes us human. Cajal explored both paths and from that formidable intelligence continues to amaze and challenge us with a way of creating knowledge imperishably avant-guard.

**Erika Lanner**  
Director of the Nobel Prize Museum

**M**ÄNSKLIGHETENS självbild förändras över tid. Vetenskaplig forskning och humanistiska insikter förnyar ständigt vår bild av världen och i takt med att vår kunskap ökar, inser vi att det finns än mer vi inte vet. Nobelpriset delas ut till personer och organisationer som verkat för mänsklighetens största nytta. Pristagarna har ställt frågor, sökt efter svar och ofta kullkastat gamla sanningar. Med utgångspunkt i mänsklighetens outtömliga kreativitet och nyfikenhet visar vi på Nobel Prize Museum hur idéer kan förändra världen.

Santiago Ramón y Cajal, ofta omnämnd som neurologins fader, tilldelades, tillsammans med den italienska patologen Camillo Golgi, Nobelpriset i fysiologi eller medicin 1906: "såsom ett erkännande åt deras arbeten rörande nervsystemets byggnad". Cajals gåva till eftervärlden

**L**A percepción de la humanidad de sí misma es cambiante. La investigación científica y los logros de las humanidades renuevan constantemente nuestra visión del mundo. Cuanto más sabemos más nos parece que hay por averiguar. El Premio Nobel se otorga a personas y organizaciones que han trabajado para mayor beneficio de la humanidad. Los laureados se han hecho preguntas, buscado respuestas y a menudo han revisado viejas verdades. Con la increíble creatividad de la humanidad

como punto de partida en el Museo Nobel queremos mostrar cómo las ideas pueden cambiar el mundo.

Santiago Ramón y Cajal, a menudo referido como padre de la neurología, fue galardonado junto con el patólogo y médico italiano Camillo Golgi con el Premio Nobel de Fisiología o Medicina en 1906, «en reconocimiento por su trabajo sobre la estructura del sistema nervioso».

Además de sus excelentes logros científicos, los trabajos a lápiz y tinta con los que Cajal desenmarañó la

jungla neuronal del cerebro suponen un regalo para la humanidad. Sus dibujos abstractos y aparentemente imaginativos en los que se desenvuelven las estructuras internas del cerebro humano así como los catálogos de formas de vida percibidas entonces como peculiares pueden ser uno de los más bellos ejemplos de la integración del arte con la ciencia.

Aún así Cajal está lejos de ser el único entre los científicos de élite en su interés y dedicación por las artes. Las pasiones y trabajos artísticos de

**H**UMANITY'S perception of itself is changeable. Scientific research and humanistic insights are constantly renewing our view of the world. The more we know – the more we understand how much more there is to find out. The Nobel Prize is awarded to people and organisations who have worked for the greatest benefit to humankind. The Laureates have asked questions, looked for answers and often revised old truths. With humanity's incredible creativity as a starting point, at the Nobel Prize Museum we show how ideas can change the world.

Santiago Ramón y Cajal, often been referred to as the father of neuroscience, was, together with Italian physician and pathologist Camillo Golgi awarded the Nobel Prize in Physiology or Medicine in 1906, "in recognition of their work on



består inte endast av hans banbrytande vetenskapliga gärning. Han gav oss också ett konstnärskap, och verk med vilka de mänskliga nervcellernas vindlande mönster visualiserades och gjordes begripliga. Hans teckningar, till synes imaginära, som för våra ögon vecklar ut både hjärnans inre strukturer och kataloger av tidigare obekanta livsformer, är särdeles vackra exempel på sammansmältning mellan konsten och vetenskapen.

Cajal är långt ifrån ensam, bland naturvetenskapliga spetsforskare, i att förrätta ett konstnärligt värv. De kreativa intressena hos Nobelpristagare och andra framgångsrika vetenskapsidkare, kartlades i en intressant artikel i *Journal of Psychology of Science and Technology* 2008.<sup>1</sup> Robert Root-Bernstein och hans medarbetare hade läst självbiografier och biografier av och om naturvetenskapliga Nobelpristagare

ganadores del Premio Nobel y otros científicos de éxito han sido estudiados en un interesante artículo publicado en el *Journal of Psychology of Science and Technology* en 2008.<sup>1</sup> Robert Root-Bernstein y su equipo leyeron autobiografías, biografías y obituarios de ganadores del Premio Nobel en materias científicas y encontraron que tenían mayor probabilidad de dedicarse al trabajo artístico que otras categorías de científicos, para no mencionar el público de los EE.UU. en general. Los científicos declaraban a menudo

además que sus prácticas artísticas habían ayudado o inspirado sus investigaciones.

No tenemos conocimiento concluyente sobre cómo el cerebro es afectado por el arte. Por otro lado, la contemplación o creación de arte tiene claramente un impacto sobre nuestras mentes, en el sentido de que una experiencia estética conectará con nuestro cerebro y dejará su huella. En un tono más subjetivo es posible decir que las ambigüedades e irregularidades estimulan el cerebro y nos

the structure of the nervous system." A gift to posterity in addition to his outstanding scientific endeavours, is the pencil and ink depictions by which Cajal disentangled the brain's neuronal wildlife. His abstract, seemingly imaginative drawings, unfolding inner structures of the human brain as well as catalogues of once peculiar lifeforms, may be one of the most beautiful examples to be found of the integration of art and science.

Yet, Cajal is far from alone among elite scientists in his pursuit of artistic interests and activities. Artistic drives and works by Nobel Prize Laureates and other successful categories of scientists was mapped in an interesting paper published in the *Journal of Psychology of Science and Technology* in 2008.<sup>1</sup> Robert Root-Bernstein and team had

read autobiographies, biographies and obituaries of Nobel Prize Laureates in the natural sciences and found that they were more likely to engage in artistic work than other categories of scientists, not to mention the US public. It was furthermore often stated by the scientists, that their arts and crafts practices helped or inspired their research.

We do not possess conclusive knowledge of how our brains are affected by art. At the same time, viewing or creating art, its expressions will clearly have an impact on our minds, in the sense that an esthetical experience will connect with our brain and leave an imprint on it. On a more subjective note, it may be said that ambiguities and irregularities will stimulate our brain, make us contemplate. Perhaps one would even go as far as to say that art can expand one's cognitive arena.

1. Root-Bernstein, Robert, et al. Dep of Physiology, Michigan State University. "Arts Foster Scientific Success: Avocations of Nobel, National Academy, Royal Society and Sigma Xi Members", *Journal of Psychology of Science and Technology*, vol. 1, no. 2, 2008.

och funnit att konstnärlig verksamhet var vanligare hos dem än hos andra kategorier forskare, hos vilka den i sin tur var vanligare än USA:s genomsnitt. Forskarna vittnade vidare om att deras intresse för konst och hantverk inspirerade eller bidrog till det vetenskapliga arbetet.

Vi har ingen entydig kunskap om hur våra hjärnor påverkas av konst. Att konst påverkar oss, är dock otvetydigt i den meningen att estetiska erfarenheter lämnar avtryck i våra hjärnor. Mer subjektivt uttryckt kan mångtydiga eller oregelbundna uttryck stimulera våra sinnen, få oss att begrunda. Konsten har därmed potential att vidga vår kognitiva arena.

På det sättet skulle Niels Bohr, enligt argumentationen hos Christophe Schinkus i en nyligen utkommen artikel,<sup>2</sup> kunna ha varit inspirerad av en kubistisk målning när han

formulerade komplementaritetsprincipen. Schinkus menar att på samma sätt som kubisterna lät flera perspektiv på ett objekt träffa ögat samtidigt, baserade sig Bohrs upptäckter på idén om att elektronen kunde vara en våg och en partikel på samma gång.

Kan konst ha givit Niels Bohr det perspektiv och den drivkraft som han behövde för att föra samman till synes kaotiska, fragmenterade fakta till ett klargörande pussel? Även om vi aldrig lär få aldrig svaret på det, använder vi på Nobel Prize Museum, då vi berättar historierna om Nobelpristagarnas verk, mänsklighetens rika spektrum av kreativitet då vi visar hur de, var och en på sitt unika sätt, förändrat världen. Såsom de stilfulla anemonerna, stilla svävande mellan böljande grönalger på Santiago Ramón y Cajals bläckteckningar.

impulsan a la contemplación. Quizá incluso se pueda decir que el arte expande nuestro campo cognitivo.

Niels Bohr, según las sugerencias de Christophe Schinkus en un artículo reciente puede haber sido inspirado por una pintura cubista a la hora de formular su teoría de la complementariedad.<sup>2</sup> Schinkus argumenta que tal como los cubistas permitían que diferentes perspectivas de un objeto llegaran a la retina simultáneamente desde un mismo cuadro así los

hallazgos de Bohr estaban basados en la idea de que el electrón podía ser simultáneamente onda y partícula.

¿Puede el arte haber proporcionado a Niels Bohr la motivación y la perspectiva que necesitaba para unir los aparentemente y caóticamente fraccionados datos en un puzzle clarificador? Aunque quizá nunca sepamos la respuesta definitiva en el Museo Nobel estamos decididos a utilizar el amplio abanico de la creatividad humana como base para

contar la historia de los galardonados con el Premio Nobel y mostrar cómo cada uno de ellos a su manera única e individual han cambiado el mundo. Como también lo hicieron las anémonas nadando enredadas en algas en los dibujos de Santiago Ramón y Cajal.

<sup>2</sup> Schinckus C. From Cubist Simultaneity to Quantum Complementarity. *Found Sci.* 2017;22(4):709-716. doi: 10.1007/s10699-016-9494-7. Epub 2016 May 12. PMID: 29167625; PMCID: PMC5674126.

Like Niels Bohr, according to the suggestions of Christophe Schinkus in a recent paper,<sup>2</sup> may have been inspired by cubist painting when formulating the complementarity principle. Schinkus argues that just as the cubists allowed different perspectives of an object to hit the eye simultaneously from one and the same painting, Bohr's findings was based on that an electron could be both wave and particle at the same time.

Can art have provided Niels Bohr the motivation and perspectives he needed to bring together seemingly chaotically fractured facts to a clarifying puzzle? Although we may never find a decisive answer, at the Nobel Prize Museum we are determined to use the rich spectra of human creativity as our base when we tell the stories of the Nobel Prize Laureates and show how they have, each in their individual and unique way, changed the world. As have the graceful anemones, swaying entangled in seaweed over the drawings of Santiago Ramón y Cajal.

**Luis García Montero**  
Director del Instituto Cervantes

**M**UCHOS de nosotros pensamos en árboles cuando vemos los dibujos del cerebro de Ramón y Cajal, en ramas por donde corre la sabia de nuestra inteligencia, buscando las raíces de nuestro ser, el sentido de último de nuestra vida. A eso se ha dedicado la ciencia de manera ejemplar desde la época de Ramón y Cajal, y también el arte desde tiempos inmemoriales.

Hay quien piensa que ciencia y arte se encuentran en las antípodas, como dos maneras de concebir la realidad.

Unamuno decía, por ejemplo, que la filosofía tenía que ver mucho más con la poesía que con la ciencia. Pero, si hablamos del poder creativo del ser humano, encontramos una capacidad de creación asombrosa en las teorías de Newton o Einstein, comparable, en otro ámbito de acción, a las de Velázquez o Picasso.

De hecho, científicos como Ramón y Cajal hicieron visible la conexión asombrosa que puede haber entre arte y ciencia, y su capacidad de mirar el misterio de la existencia desde lugares

diferentes, complementarios, compatibles.

Es lo que demuestra esta exposición, *Sinapsis: Ciencia y arte en España, de Ramón y Cajal al siglo XXI*, que reúne la mirada de artistas y científicos que normalmente nuestra sociedad coloca alejados entre sí: Javier DeFelipe, Paula Anta, Juan Luis Arsuaga, José Manuel Ballester, Carlos Schwartz, Regina Giménez, Margarita Salas y Eva Lootz, además de la la misión Exomar, y el Instituto de Astrología de Canarias.

**M**ANY of us think about trees when we see drawings of the brain by Ramón y Cajal, about branches in which the sap of our intelligence runs looking for the roots of our being, the ultimate meaning of our lives. To this, science has devoted itself in an exemplary manner since the times of Ramón y Cajal, as has art, since time immemorial.

There are those who think that art and science are polar opposites, two ways of interpreting reality. Unamuno used to

**M**ÅNGA av oss tänker på träd när vi ser Ramón y Cajals ritningar av hjärnan, på grenar där vår intelligens säv rinner sökande efter vårt varats rötter, den slutgiltiga meningen med våra liv. Detta har vetenskapen ägnat sig åt sedan Ramón y Cajal levde, och konsten har gjort det sedan tidernas begynnelse.

Det finns de som tycker att konst och vetenskap är två motsatta poler, två sätt att betrakta verkligheten. Unamuno till exempel menade att filosofin har mer att göra med poesin än med vetenskap. Men om vi talar om människans kreativa kraft finner vi en otrolig kreativ förmåga i Newtons och Einsteins teorier, inom ett annat område, jämförbart med dem hos Velázquez eller Picasso. Faktiskt, vetenskapsmän som Ramón y Cajal synliggjorde den otroliga länken som kan finnas mellan konst och vetenskap, och dess förmåga

say, for instance, that philosophy had much more to do with poetry than with science. But if we are talking about the creative power of the human being, we find an astonishing creative capacity in Newton's and Einstein's theories, comparable in an other realm of action to those of Velázquez or Picasso. In fact, scientists like Ramón y Cajal made visible the astonishing connection that can exist between art and science and their capacity to look at

att se in i varandets mysterium från olika synvinklar, komplementära, kompatibla.

Det är vad utställningen *Synapses: vetenskap och konst i Spanien, från Ramón y Cajal till 2000-talet* visar, och som sammanför blicken hos konstnärer och vetenskapsmän, som vårt samhälle vanligtvis placerar långt ifrån varandra: Javier DeFelipe, Paula Anta, Juan Luis Arsuaga, José Manuel Ballester, Carlos Schwartz, Regina Giménez, Margarita Salas och Eva Lootz, och också rymdmissionen Exomar, och Instituto de Astrología de Canarias.

För Instituto Cervantes är det av största vikt att delta i detta projekt som hjälper till att sprida dessa två fundamentala aspekter av vårt samhälle. Vår institution är fast besluten att framhäva vikten som spanskan har som kulturspråk men också som verktyg för vetenskap. Här har vi

dessutom ett språk till, konsten, kapabel att omedelbart ge uttryck för den vetenskapliga visionen. Och viceversa. Vetenskapen kan vara hem för konsten och konsten för vetenskapen.

Vi lever i en komplex tid som tenderar att fragmentisera kunskapen och skilja ämnen åt och placera kunskap i separata fack. Men verkligheten fungerar annorlunda: den för samman, pratar med, förener, uppfinner. Det som verkar inkompatibelt inspirerar till byggandet av en ny värld där vi alla får plats och där vi lär av varandra: forskare, poeter, konstnärer, vanligt folk, och också vi på olika institutioner förener oss för att möjliggöra utställningar som denna.

Det är vad meningen med synaps betyder: förening, länk. Vetenskap och konst i Spanien är vetenskap och konst av världen.

Para el Instituto Cervantes es fundamental colaborar en este proyecto, que difunde a la vez dos aspectos fundamentales de nuestra sociedad. Nuestra institución está empeñada en subrayar la importancia que tiene el español como lengua de cultura pero también como vehículo de la ciencia. Aquí, además, tenemos otro lenguaje, el artístico, capaz de articular con inmediatez incomparable la visión

científica. Y viceversa. La ciencia puede ser casa del arte, y el arte casa de la ciencia.

Vivimos en una época compleja, que tiende a fragmentar el conocimiento y a separar las disciplinas y las miradas en compartimentos estancos. Pero la realidad funciona de otra manera: junta, dialoga, une, inventa. Lo que parece incompatible inspira la construcción de un nuevo

mundo, donde todos tenemos cabida y donde aprendemos los unos de los otros: científicos, poetas, artistas, gente común, y también las instituciones que nos juntamos para hacer posible una exposición como esta.

Eso es lo que hay dentro del significado de la palabra *synapsis*: unión, enlace. *Arte y Ciencia de España* es arte y ciencia en el mundo.

the mystery of our existence from different places, complementary, compatible.

That is what the exhibition *Synapses: Science and Art in Spain, from Ramón y Cajal to the 21<sup>st</sup> Century* proves putting together the gaze of artists and scientists that our society often sets apart away from each other: Javier DeFelipe, Paula Anta, Juan Luis Arsuaga, José Manuel Ballester, Carlos Schwartz, Regina Giménez, Margarita Salas and Eva Lootz, and also the space mission Exomar, and the Instituto de Astrología de Canarias.

For the Instituto Cervantes it is of fundamental importance to collaborate in this project, which helps in spreading two fundamental aspects of our society. Our institution insists on underlining the importance of the Spanish language as a vehicle of culture but also as a vehicle of

science. And here we have also another language, that of art, able to articulate with incomparable immediacy the scientific vision. And viceversa. Science can be the home of art, and art that of science.

We live in a complex time that tends to fragment knowledge and separate different fields and gazes and place them in uncommunicated chambers. But reality works differently: it unites, converses, associates, invents. What seems incompatible inspires the building of a new world, where we all have a place and where we learn from each other: scientists, poets, artists, common people and also institutions unite to make exhibitions like this one possible.

This is what is to be found in the meaning of the word "synapse": *union, link*. Spanish art and science is art and science of the world.

**La Academia Joven de España:  
Cien años después de la edad de plata  
de la ciencia española  
Hundra år efter silveråldern i spansk vetenskap  
A hundred years after the Silver Age  
of Spanish science**

**Javier García Martínez**  
Presidente de la Academia Joven de España

**E**STAMOS acostumbrados a ver imágenes de Santiago Ramón y Cajal como un venerable y científico al final de su carrera; sin embargo, algunos de sus principales descubrimientos los realizó cuando era un joven investigador. Apenas tenía 35 años cuando se trasladó a la Universidad de Barcelona para ocupar allí la cátedra de Histología. El fruto de su trabajo y el reconocimiento al mismo no tardó en llegar: al año siguiente descubrió los mecanismos que gobiernan la morfología y los procesos conectivos

de las células nerviosas de la materia gris, y su teoría fue aceptada poco después en el Congreso de la Sociedad Anatómica Alemana, celebrado en Berlín cuando apenas tenía 37 años.

Y no se trata de un caso excepcional. Buena parte de los grandes descubrimientos científicos de todos los tiempos fueron realizados por científicos cuando eran jóvenes. Por ejemplo, Albert Einstein tenía 26 años cuando publicó su famoso artículo sobre la teoría de la relatividad especial, Marie Curie tenía 31 años cuando aisló el polonio y Kepler apenas

tenía 38 años cuando publicó sus famosas leyes que describen el movimiento de los planetas en sus órbitas alrededor del Sol.

También hoy en día los jóvenes investigadores de todo el mundo llevan a cabo investigaciones clave para nuestro futuro. Sin embargo, hasta hace muy poco tiempo, no contaban con una plataforma que les diera voz, que les permitiera coordinar y organizar actividades de interés común y que les diera un asiento en la mesa en la que se toman decisiones sobre el futuro de

**V**är vana att se bilder på Santiago Ramón y Cajal som en aktningsvärd vetenskapsman i slutet på hans karriär. Men några av hans främsta upptäckter gjorde han när han var en ung forskare. Han var knappt 35 när han flyttade till Universidad de Barcelona där han hade utnämnts till professor i histologi. Frukten av hans arbete och dess erkännande kom inte långt därefter: året därpå upptäckte han mekanismerna bakom morfologin i hjärnsubstansens celler och dess föreningsprocesser och hans teori blev accepterad strax efter i Kongressen av det Tyska Anatomiska Sällskapet, som hölls i Berlin när han knappt hade fyllt 37.

Han är inget undantag. En ansenlig del av alla tiders stora vetenskapliga upptäckter har gjorts av vetenskapsmän i sina unga år. Till exempel var Albert

**W**E are used to seeing pictures of Santiago Ramón y Cajal as a venerable scientist at the end of his career, but some of his main discoveries he did when he was a young researcher. He was just 35 when he moved to Barcelona to become professor of histology at the Universidad Autonoma. It didn't take long for his work to bear fruit and get recognition: the very next year he discovered the mechanisms that govern the morphology and connective processes of the nervous cells in grey matter and his theory was accepted soon after at the German Anatomical Society Congress, held when he was 37.

And he is not an exception. Many of the great scientific discoveries were made by scientists at a young age. For instance, Albert Einstein was just 26 when he published his famous article on special relativity, Marie Curie was 31 when





↑ Självporträtt av Santiago Ramón y Cajal när han var en ung doktorand på Universidad de Zaragoza  
Autorretrato de Santiago Ramón y Cajal cuando era un joven estudiante de doctorado en la Universidad de Zaragoza  
Self-portrait of Santiago Ramón y Cajal when he was a young doctorate student at the University of Zaragoza

Einstein 26 år gammal när han publicerade hans berömda artikel om den speciella relativitetsteori, Marie Curie 31 när hon isolerade polonium och Kepler knappt 38 när han publicerade hans berömda lagar som beskriver planeternas rörelse i sina omloppsbanor kring solen.

Också idag gör unga forskare världen över forskning som är mycket viktig för vår framtid. Trots det hade de till nyligen ingen plattform som gav dem en röst och tillät dem koordinera och organisera aktiviteter av gemensam intresse och gav dem en plats vid borden där man beslutar om kommande policyer, finansiering och riktning för forskningen.

För att råda bot på denna sakernas tillstånd grundades Global Young Academy i Berlin. Arbetet hade påbörjats två år tidigare under World Economic Forum i Kina. Idag tillhör eller

har tillhört hundratals unga forskare från över 80 länder detta internationella nätverk av unga forskare. The Global Young Academy är en del av Förenta Nationernas Major Group for Children and Youth och InterAcademy Panel, en panel som för samman över 140 akademier från hela världen. Dessutom framställer man rapporter och studier om situationen för unga forskare runtom i världen och organiserar vetenskapliga möten och befrämjar ett stort antal aktiviteter för spridningen och främjandet av kunskap.

Global Young Academys succé har uppmuntrat ett antal länder att bilda sina egna akademier. Idag finns det redan 50 Young Academies som samlar några av deras respektive länders främsta forskare. Bland de många aktiviteter organiserade av dessa Young Academies är aktiviteter för att stödja vetenskapliga kall speciellt bland kvinnor särskild

las políticas, financiación y dirección de la investigación. Para intentar paliar esta situación, en 2010 se fundó la Academia Joven Global en Berlín. Los trabajos comenzaron dos años antes durante la reunión del Foro Económico Mundial en China. Hoy cientos de jóvenes de más de ochenta países forman o han formado parte de esta red internacional de jóvenes investigadores. La Academia Joven Global pertenece al Grupo Principal para los Niños y los Jóvenes de Naciones Unidas y al Panel de InterAcademias, del que forman

parte ciento cuarenta Academias de todo el mundo. Además elabora informes y estudios sobre la situación de los jóvenes investigadores en todo el mundo, organiza reuniones científicas y promueve numerosas actividades para la divulgación y promoción del conocimiento.

El éxito de la Academia Joven Global ha animado a varios países a crear sus propias Academias Jóvenes Nacionales. A día de hoy, ya existen cincuenta Academias Jóvenes que reúnen a algunos de sus más notables investigadores de sus

respectivos países. Entre las muchas actividades que organizan las distintas Academias Jóvenes destacan aquellas destinadas a fomentar las vocaciones científicas especialmente entre las mujeres. Además, llevan a cabo proyectos de investigación, congresos y jornadas científicas para avanzar el conocimiento en sus respectivos países. Tras siete años de trabajo, España se sumó a este movimiento internacional en 2019 con la creación de la Academia Joven de España. Este hito ha permitido que nuestro país no pierda esta

she isolated polonium and Kepler just 38 when he published his famous laws describing the movement of the planets in their orbits around the sun.

Also today, young researchers all over the world carry out research that is key to our future. And yet, till not long ago, they had no platform to make their voices heard and to allow them to organize and coordinate activities of common interest and take a seat at the table where decisions are made about the policies, funding and direction of research. To try to remedy this state of things the Global Young Academy was founded in Berlin in 2010. Work had started two years earlier at the World Economic Forum in China. Today hundreds of young people from over 80 countries are or have been part of this international network of young researchers. The Global Youth Academy is a member of the UN Major Group for Children and Youth and the InterAcademy Partnership, that unites 140 academies from around the globe. It also

elaborates studies and reports about the situation of young researchers around the world, organizes scientific meetings and promotes numerous activities for the promotion and spread of knowledge.

The success of the Global Youth Academy has inspired several countries to form their own young national academies. Today there are already 50 young academies that gather some of the most notable researchers from each country. Among the many activities arranged by the different academies are those aimed at promoting scientific callings, particularly among women. They also carry out research projects, congresses and scientific conferences to advance knowledge in their respective countries. After seven years of work, Spain joined this international movement in 2019 by establishing the Academia Joven de España. This landmark has allowed Spain to not miss on this opportunity and to join an international network that gathers some of the best young



viktiga. Dessutom gör de forskningsprojekt, kongresser, och vetenskapliga möten för att befrämja kunskap i deras respektive länder. Efter sju år av arbete blev Spanien del i denna internationella samarbete 2019 i och med bildandet av Academia Joven de España. Denna milstolpe har tillåtit vårt land att inte gå miste om denna chans att bli del av ett internationellt nätverk som samlar några av de bästa unga forskare i hela världen och som befrämjar aktiviteter till stöd för spridning och framsteg inom kunskapen i vårt land.

Efter knappt två års arbete har Academia Joven de España blivit en institution av rang tack vare det förda arbetet och den akademiska relevansen av medlemmarna. De sista månaderna har självklart varit präglade av pandemin och av vikten av vetenskap och teknik, som har gett oss verktygen för att kämpa mot ett av de största hoten vi har erfärut under

de sista hundra åren. Därför har vi på Academia Joven de España organiserat olika aktiviteter för att informera allmänheten, ge råd till myndigheter och bidra till kampen mot sjukdomen. Bland alla dessa initiativ vill jag nämna de mer än 100 rapporter som vi framställt och presenterat till Spaniens Ministerio de Ciencia e Innovación om tillståndet hos olika vaccinprojekt, om tillståndet hos vår hälsosystem för att hantera pandemins konsekvenser och en särskild utredning om de största riskerna och de mest effektiva verktygen för att bekämpa viruset SARS-CoV-2. Den spanska regeringen har använt dessa rapporter för att ta beslut om de bästa offentliga policyer och för att reagera på det snabbast möjliga sättet, baserad på vetenskaplig fakta. Det har också varit väldigt viktigt att informera allmänheten om vad vi visste vid

oportunidad y se integre en una red internacional que aglutina a algunos de los mejores investigadores jóvenes de todo el mundo y que promueve el desarrollo de actividades de promoción y avance del conocimiento en nuestro país.

En apenas dos años de trabajo, la Academia Joven de España se ha consolidado como una institución de referencia y prestigio por la actividad llevada a cabo y la relevancia académica de sus miembros. Obviamente, los últimos meses han estado marcados por la pandemia y por la importancia de

la ciencia y la tecnología, que nos han proporcionado las herramientas para luchar contra una de las amenazas más importantes a las que nos hemos tenido que enfrentar en el último siglo. Por eso, desde la Academia Joven de España hemos organizado distintas actividades para informar al público en general, asesorar a nuestras autoridades y contribuir a la lucha contra la enfermedad. De entre todas estas iniciativas, me gustaría destacar los más de cien informes que hemos elaborado y hecho llegar al Ministerio de

Ciencia e Innovación de España sobre el estado de las distintas vacunas, sobre la situación de nuestro sistema sanitario para hacer frente a las consecuencias de la pandemia y a un informe específico sobre los principales riesgos y sobre las herramientas más eficaces para combatir al virus SARS-CoV-2. El Gobierno de nuestro país ha utilizado estos informes para decidir las mejores políticas públicas y para reaccionar de manera rápida, a la vez que eficaz y basada en evidencias científicas. También ha sido muy importante informar al público en

researchers of the world and promotes activities for knowledge in our country.

In just two years of work, the Academia Joven de España has become a well-known and prestigious institution thanks to its activities and the academic relevance of its members. Obviously, the last months have been marked by the pandemic and the importance of science and technology, which have provided us with the tools to fight against one of the most important threats we have had to face in the last hundred years. Therefore, at the Academia Joven de España, we have organized different activities to inform the public at large, advise authorities and contribute to the fight against the disease. Among these activities, I would like to draw attention to the more than 100 reports we have elaborated and forwarded to the Ministry of Science and Innovation in Spain about the state of different vaccines, about the ability of our health system to front the consequences of the



↓ Deltagarna i det årsmötet av Global Young academy i Leopoldina, Halle, Tyskland, 2019. Medlemmar av Academia Joven de España representerade vårt land. Foto de grupo de los asistentes a la reunión anual de la Academia Joven Global en la Leopoldina en Halle, Alemania, en 2019 a la que asistieron miembros de la Academia Joven de España en representación de nuestro país.

Attendants to the annual reunion of the Global Youth academy in Leopoldville, Halle, Germany, in 2019, with members of the Academia Joven de España representing Spain.

general sobre lo que, en cada momento, sabemos sobre la enfermedad, las mejores formas de protegernos contra el virus y sobre las distintas herramientas para combatirlo, incluyendo las medidas de protección más eficaces, las medicinas que permiten reducir la severidad de los síntomas de la enfermedad y, por supuesto, sobre las distintas vacunas que se han ido desarrollando. A día de hoy, hemos llevado a cabo un total de siete webinars relacionados con la lucha contra la COVID-19 desde ángulos muy diversos que incluyen los sanitarios, los

biomédicos, la inteligencia artificial y los económicos. También hemos organizado varios webinars sobre diferentes posibilidades de financiación de la investigación que están a disposición de los jóvenes investigadores. En concreto, aquellos que organizamos sobre las ayudas de la Agencia Estatal de Investigación y del European Research Council contaron con la participación, durante y después del evento, de más de mil personas cada uno de ellos.

Hace cien años, nuestro país vivía en plena edad de plata de la ciencia espa-

ñola. Fue un momento de enorme ilusión y esperanza en el futuro. Santiago Ramón y Cajal, que fue presidente de la Junta de Ampliación de Estudios hasta su muerte, no solo fue uno de sus principales protagonistas, sino que además contribuyó de forma muy significativa a apoyar y avanzar la carrera científica de jóvenes investigadores. Grandes científicos de nuestra historia como Enrique Moles, Blas Cabrera, Miguel Catalán, Antonio Madinaveitia o Julio Palacios eran entonces jóvenes investigadores, formados en el extranjero gracias a las

varje tidpunkt om sjukdomen, de bästa sätten att skydda sig mot viruset och de olika verktyg för att bekämpa det, inklusive de mest effektiva skyddsåtgärderna, medicinerna som minskar allvaret i symptomen och självklart om de olika vaccinerna som har tagits fram. Till dagens datum har vi genomfört sju webinarer om kampen mot COVID-19 från olika perspektiv: sanitära, biomedicinska, ekonomiska och om artificiell intelligens. Vi har också organiserat ett antal webinarer om olika möjligheter för finansiering som kan användas av unga forskare. I de webinarer vi organiserade om bidrag från Agencia Estatal de Investigación och European Research Council deltog mer än tusen personer i varje, under och efter evenemanget.

För hundra år sedan genomlevde Spanien en silverålder för spansk vetenskap. Det var en tid av stor

pandemic and also to draw attention to one report about the main risks and the most efficient tools to combat the virus SARS-CoV-2. The Spanish government has used these reports to decide on the best public policies and to react in the swiftest and most efficacious way, based in scientific evidence.

It has also been very important to inform the public about what we know about the disease at each point in time, the best ways to protect ourselves against the virus and about the different tools to combat it, including the most effective measures of protection, the medicines that best reduce the severity of the symptoms and of course the different vaccines that have been developed. To this day we have carried out a total of seven webinars related to the fight against COVID-19 from different angles, including the sanitary, the bio-medic, artificial intelligence and economy perspectives. We have also organized several webinar





begeistring och tillit i framtiden. Santiago Ramón y Cajal, som var ordförande i Junta de Ampliación de Estudios till sin död, var inte bara en av dess främsta protagonister utan bidrog också mycket aktivt med att stödja och befrämja unga forskares karriärer. Stora vetenskapsmän som Enrique Moles, Blas Cabrera, Miguel Catalán, Antonio Madinaveitia och Julio Palacios var då unga forskare, utbildade utomlands tack vare stöd från Junta de Ampliación de Estudios. Cajal bidrog också till att öppna Spanien till den internationella vetenskapen. Denna önskan fick sin uppfyllelse med IX Kongressen av Teoretisk och Tillämpad Kemi (IUPAC) som hölls i Madrid i april 1934. Det var den första stora internationella konferensen att hållas i Spanien. Ljuset från silveråldern av den spanska vetenskapen lyste starkt över drömmarna och

förhoppningarna hos en hel generation av unga forskare. Tragiskt nog kom detta ljus att plötsligt släckas och Spanien gick in i en flera decennier lång tid av mörker i vilken spansk vetenskap var svunnen.

Idag, hundra år senare, lever vi igenom en ny chans för vetenskap och främjandet av kunskap i vårt land. Vi har aldrig haft så bra forskare och så många. Vi har aldrig tidigare bidragit så mycket till uppkomsten av kunskap, vilket blir tydligt i antalet och kvalitén hos spanska spanska forskares vetenskapliga publikationer. Vi på Academia Joven de España ska göra allt som står i vår hand för att denna möjlighet kristalliserar i en guldålder för vår vetenskap och för att all denna nya kunskap bidrar till utvecklingen av vårt land.

ayudas de la Junta de Ampliación de Estudios y a un impulso decidido por abrir España a la ciencia internacional. Este deseo cristalizó en el IX Congreso Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC) en abril de 1934 en Madrid, el primer gran congreso internacional que se celebró en nuestro país. La luz de la edad de plata de la ciencia española iluminó con fuerza los sueños e ilusiones de una generación de jóvenes

investigadores. Desgraciadamente, esta luz se apagó súbita y trágicamente para dar lugar a décadas de oscuridad en las que la ciencia española brilló por su ausencia. Ahora, cien años después, vivimos una nueva oportunidad para la ciencia y el avance del conocimiento de nuestro país. Nunca hemos tenido tantos y tan buenos investigadores. Nunca antes habíamos contribuido tanto a la gene-

ración de conocimiento, como queda de manifiesto en el número y la calidad de las publicaciones científicas de nuestros investigadores. Desde la Academia Joven de España vamos a hacer todo lo que esté en nuestra mano para que esta oportunidad cristalice en la edad de oro de nuestra ciencia y para que todo este conocimiento contribuya al desarrollo de nuestro país.

about different possibilities for financing research that are available to young researchers. In particular, those that we have organized about grants from the Agencia Estatal de Investigación and the European Research Council had each over a thousand participants during and after the events.

A hundred years ago we had the Silver Age of Spanish Science. It was a moment in time filled with enormous energy and hope for the future. Santiago Ramón y Cajal, who was president of the Junta de Ampliación de Estudios till his death was not only one of the main protagonists, but he also contributed significantly in supporting and advancing the scientific careers of young scientists. Great scientists such as Enrique Moles, Blas Cabrera, Miguel Catalán, Antonio Madinaveitia and Julio Palacios where young researchers educated abroad thanks to grants from the Junta de Ampliación de Estudios and to a strong desire to open Spain up to international science. This desire came to fruition with

the celebration in 1934 of the the IX International Union of Pure and Applied Chemistry (UIPAC), held in Madrid, the first big international conference celebrated in our country. The light of the Silver age shone strongly over the hopes and dreams of a young generation of researchers. Unfortunately that light was extinguished suddenly and tragically, to be followed by decades of obscurity in which Spanish Science was largely absent. Today, a hundred years later, we live through a new opportunity for science and the advancement of knowledge in Spain. We have never had so many and so talented researchers. We have never before contributed as much to new knowledge, as is shown by the number and quality of the scientific publications of our researchers. At the Academia Joven de España we are going to do everything in our power to make this opportunity bring a golden age of Spanish science and to make all this knowledge contribute to the development of out country.

**Investigadores españoles  
en Suecia - caminos de ida y retorno**  
**Spanska forskare i Sverige  
tur och retur vägar**  
**Spanish researchers  
in Sweden - two ways paths**

**Francisco Vilaplana**  
Presidente de la Asociación  
de Científicos Españoles en Suecia (ACES)

**S**OMOS muchos los investigadores españoles que nos hemos venido a Suecia, ya sea durante una breve estancia de formación, o bien por períodos más largos o incluso indefinidos. La mayoría asociamos este país escandinavo con una imagen de sociedad igualitaria y con alta calidad de vida, para cuyo desarrollo sostenible se valora enormemente la contribución de la dualidad investigación - ciencia, el desarrollo tecnológico y la innovación. La importancia de estos tres pilares en la sociedad sueca se refleja en su máximo esplendor

cada año con el anuncio, entrega y celebración de los Premios Nobel, los cuales impregnan de ciencia los difíciles meses de otoño en Estocolmo. Precisamente este año se cumple una efeméride importante para la comunidad científica española, el 115º aniversario de la concesión del Premio Nobel en Fisiología o Medicina al Profesor Santiago Ramón y Cajal, invitándonos a la reflexión sobre la importante relación científica existente entre España y Suecia.

La Asociación de Científicos Españoles en Suecia (ACES) nació en 2014, con la mi-

sión de convertirse en una red profesional para los científicos e investigadores españoles residentes en Suecia, facilitando la integración social y profesional de los científicos recién llegados a nuestro nuevo país de residencia, y fomentando un mayor diálogo entre las comunidades científicas españolas y suecas. Asimismo, ACES pretende dar a conocer el modelo sueco de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en España, y de esta forma poder revertir a la evolución del sistema científico en nuestro país de origen. Al igual que ocurre en otros

**W**E are many Spanish researchers who have come to Sweden, either for a short academic training period or for a longer, even indefinite, stay. The majority associate this Scandinavian country with an egalitarian society with high quality of life, in which the duality science – research, technological development and innovation are highly valued. The importance of these three pillars is seen in its maximal splendour at the announcement, presentation and celebration of the Nobel Prizes, who impregnate with science the difficult fall months in Stockholm.

This year marks an important anniversary for the Spanish scientific community: 115 years ago the Nobel Prize for Physiology or Medicine was awarded to Professor Santiago Ramón y Cajal, which invites us to reflect on the important scientific relation that exists between Sweden and Spain.

The *Asociación de Científicos Españoles en Suecia* (ACES) was created in 2014 with the mission to be a professional network for Spanish scientists and researchers living in Sweden and to facilitate the social and professional integration

**V**i är många spanska forskare som har kommit till Sverige, några för en kortare utbildningsperiod, andra för längre perioder, och till och med för att stanna. De flesta av oss tänker på Sverige som förebilden för ett jämlikt samhälle med hög levnadsstandard. Ett land, där man verkligen värdesätter forskning, vetenskap och teknologisk utveckling och innovation för vad de bidrar med till samhällsutvecklingen. Dessa tre grundpelare i det svenska samhället får sitt mest lysande uttryck i och med Nobelpriserna och dess ceremonier, som fyller den mörka stockholmska hösten med vetenskap. Just i år är det 115 år sedan Nobelpriset i Fysiologi eller Medicin tilldelades professor Santiago Ramón y Cajal, vilket ger oss tillfälle att tänka på den viktiga relationen som mellan Sverige och Spanien inom vetenskapen.

of newly arrived scientists, and to further the dialogue between the scientific communities of Spain and Sweden. Furthermore, ACES wishes to make the Swedish model of research, development and innovation (R+D+i) known in Spain and thus contribute to the evolution of the scientific system in our country of origin. As they are in other countries, Spanish researchers are highly valued in Sweden due to the excellent education we have received in Spain, as well as for our creativity, efforts and perseverance. We at ACES consider it fundamental to go beyond this image and therefore one of our missions is to make visible the quality and excellence of Spanish science, as well as to highlight the great contributions of science and research to the development of our country. The current socio-economic situation presents us with an excellent opportunity to revolutionize Spanish R+D+i. For achieving that goal we have to focus on long term strategies that guarantee that funding and professional stability of our researchers through an increased flexibility of the administration, adapting it to the principles of digitalization and internationalization.

Asociación de Científicos Españoles en Suecia (ACES) bildades 2014 med syftet att skapa ett professionellt nätverk för spanska forskare och vetenskapsmän, som underlättar nyanlända forskares integration i det svenska samhället och bidrar till en ökad dialog mellan svenska och spanska vetenskapliga samfundet. ACES vill också göra den svenska metoden för forskning, utveckling och innovation (R+D+i) känd i Spanien och på det sättet bidra till den vetenskapliga utvecklingen i vårt eget land. Likom i andra länder är spanska forskare högt uppskattade i Sverige på grund av standarden på vår utbildning och också för vår kreativitet, arbetsförmåga och ihärdighet. I ACES anser vi att det är fundamentalt att gå vidare från denna bild och därför är det ett av våra mål att ge tydliggöra kvalitén och den höga standard inom spansk vetenskap, samt belysa de stora bidrag som forskning och innovation innebär för utvecklingen av Spanien. Dagens socioekonomiska situation ger oss en unik chans att revolutionera det spanska R+D+i- systemet. För att detta ska kunna ske måste vi fokusera på utvecklingen av långsiktiga strategier som garanterar så väl finansiering som den

professionella stabiliteten för våra forskare genom en mer smidig administration anpassad till principerna för digitalisering och globalisering.

Därför fyller det oss med glädje att kunna bidra till utställningen *Synaps: vetenskap och konst i Spanien, från Ramón y Cajal till 2000-talet*, organiserad av den Spanska Ambassaden i Sverige, AECID-Culturales och Nobelmuseet i samarbete med Ministerio de Ciencia. Utställningen högtidligt håller den 115:e årsdagen av Nobelpriset till Santiago Ramón y Cajal, och samtidigt vill den sprida kunskap om kvalitén på nutida spansk vetenskap i Sverige. Med Ramón y Cajals berömda teckningar som utgångspunkt påbörjar utställningen en dialog mellan fundamentala vetenskaper som neurologi, astronomi, arkeologi och molekylärbiologi med verk av samtida spanska konstnärer. Spanien måste ha som mål att bli en världsmakt inom kultur och forskning. Den pågående intellektuella dialogen mellan kultur och vetenskap är ett kraftigt verktyg för att förstå verkligheten som omger oss alla och därför kan vi framgångsrikt ta oss an de svåra och komplexa globala utmaningar som vi står inför.

países, los investigadores españoles somos muy valorados en Suecia, debido a la excelente formación que hemos recibido en España, así como por nuestra creatividad, esfuerzo y tesón. Desde ACES consideramos fundamental ir más allá de esta imagen, y por ello una de nuestras misiones es dar visibilidad a la calidad y excelencia de la ciencia española, así como reivindicar el gran aporte de la investigación e innovación para el desarrollo de nuestro país. La actual situación socioeconómica nos sitúa ante una oportunidad única para revolucionar el sistema español de I+D+i. Para ello, hemos de poner el foco en estrategias a largo plazo que garanticen

tanto la financiación como la estabilidad profesional de nuestros investigadores, a través de una administración agilizada y adaptada a los principios de digitalización e internacionalización.

Por ello, nos llena de gran satisfacción poder colaborar desde ACES en la exposición *Sinapsis: Ciencia y arte en España, de Ramón y Cajal al siglo XXI*, organizada por la Embajada de España en Suecia, AECID-Culturales y el Museo Nobel, en colaboración con el Ministerio de Ciencia. Esta exposición conmemora el 115 aniversario del Premio Nobel a Santiago Ramón y Cajal, y al mismo tiempo pretende difundir en Suecia la excelencia científica desarrollada

actualmente en España. Tomando como partida los famosos dibujos neuronales del maestro Ramón y Cajal, la exposición pone en diálogo las contribuciones científicas en áreas fundamentales, como son la neurología, astronomía, arqueología o biología molecular, con obras de artistas contemporáneos españoles. España debe aspirar a convertirse en una potencia mundial en investigación y cultura, y este diálogo intelectual constante entre ciencia y arte constituye una poderosa herramienta para entender la realidad que nos rodea, y abordar así con éxito los complejos desafíos globales a los que nuestra sociedad se enfrenta.

Therefore it is with great satisfaction for us at ACES to be able to collaborate in the exhibition *Synapses: Science and Art in Spain, from Ramón y Cajal to the 21<sup>st</sup> Century*, organized by the Embassy of Spain in Sweden, AECID-Culturales and the Nobel Prize Museum, in collaboration with the Spanish Ministry of Science. This exhibition commemorates the 115 anniversary of the Nobel Prize Award to Santiago Ramón y Cajal, and at the same time wishes to make known in Sweden the excellent science being done currently in Spain. With Ramón y Cajal's famous neuron drawings as a

starting point, the exhibition sets up a dialogue of the scientific collaboration that exists in fundamental fields such as neurology, astronomy, archaeology or molecular biology, with works by contemporary Spanish authors. Spain has to aim to become a world power in research and culture and the constant intellectual dialogue between art and science constitutes a powerful tool to understand the reality that surrounds us and thus be able to face successfully the complex global challenges which our society is confronted with.

## Miguel Gracia Ferrer

Presidente de la Diputación Provincial de Huesca

**C**IENTO quince años después de que Santiago Ramón y Cajal recibiera el Nobel de Medicina y diera un vuelco al papel que la ciencia había tenido en España, colocando a nuestro país como referente sobre todo en la neurociencia, tiene lugar en Estocolmo la exposición *Sinapsis: Ciencia y arte en España, de Ramón y Cajal al siglo XXI*, en la que la Diputación Provincial de Huesca colabora, dada la estrecha vinculación de este genio, avanzado de la época, con la provincia altoaragonesa.

**15** years after Santiago Ramón y Cajal was awarded the Nobel Prize in Medicine and changed the role science had in Spain, placing our country at the forefront particularly in neurology, the exhibition *Synapses: Science and Art in Spain, from Ramón y Cajal to the 21<sup>st</sup> Century*, will be held in Stockholm, in which the Diputación Provincial de Huesca collaborates due to the close relationship this genius, forward thinker of his time, had with the Aragonian province.

Above all I want to highlight and thank the collaboration between institutions such as the Ministry of Foreign Affairs, the Ministry of Science and Innovation and the Nobel Prize Museum that help make visible the artistic side of Ramón y Cajal, very much linked to his scientific side and which shows

Ante todo quiero destacar y agradecer la colaboración entre instituciones como los Ministerios de Exteriores, Ciencia y Educación, y el Museo Nobel de Estocolmo que dan visibilidad a la faceta más artística de Ramón y Cajal, muy vinculada a la científica, y que viene a constatar su gran bagaje intelectual que se plasmó en una obra tan diversa como disciplinas desarrolló, ya que más allá de la ciencia, su interés, curiosidad y genialidad le llevó a crear obras artísticas que se van a poder ver en esta muestra, basadas en el dibujo anató-

**15** ÅR efter (det) att Santiago Ramón y Cajal belönades med Nobelpriset i Medicin och vände upp och ner på den roll vetenskapen dittills hade dittills haft i det spanska samhället och placerade Spanien i främsta ledet framför allt inom neurologin öppnar i Stockholm utställningen *Synapser: vetenskap och konst i Spanien, från Ramón y Cajal till 2000-talet*. I denna utställning deltar Diputación Provincial de Huesca eftersom det stora geniet hade en stark koppling till vår pyreneiska provins.

Först av allt vill jag framhäva och tacka för samarbetet mellan institutioner som Ministerio de Exteriores, Ministerio de Ciencia och Ministerio de Educación, och Nobelmuseet i Stockholm som har gått samman för att belysa den mest konstnärliga sidan hos Ramón y Cajal; den är nära kopplad till den vetenskapliga och som talar om hans stora intellektuella

mico, y que constituyen un puente entre ciencia y arte.

Asimismo, hemos de reconocer a través de estas líneas el trabajo de todos quienes han hecho posible esta exposición, desde su comisario, Juan Manuel Bonet, hasta su coordinadora, Ana García Mula, la colaboración de Xavier Nuevo o el diseño de Juan Pablo Rodríguez Frade, así como al resto de conocedores, técnicos y personal que están detrás de este evento, empezando por la Embajada de España en Suecia. Por supuesto, vaya también mi

the great intellectual scope expressed in his work, which is as diverse as the fields he developed. Beyond science his interest, curiosity and genius led him to create artistic works such as those that will be shown in this exhibition, based on anatomical drawings and that build a bridge between science and art.

We also want to recognize the work of all those who have made this exhibition possible, from its curator Juan Manuel Bonet, to its coordinator Ana García Mula, the collaboration of Xavier Nuevo or the design by Juan Pablo Rodríguez Frade, as well as the rest of the experts, technicians and personnel who are behind this event, starting with the Embassy of Spain in Sweden. Of course, I would also like to show my gratitude

djup. Det djupet fann uttryck i ett livsverk som är lika varierat som alla de discipliner han utövade, eftersom han förutom vetenskap drevs av intresse, nyfikenhet och geni som drivkraft för att skapa de konstnärliga verken som kommer att kunna ses i denna utställning, och som baseras på anatomisk teckning, en bro mellan konst och vetenskap.

På samma sätt bör vi genom dessa rader erkänna alla de insatser som har gjort denna utställning möjlig, från kuratorn, Juan Manuel Bonet, till koordinatören, Ana García Mula, liksom Xavier Nuenos medverkan och Juan Pablo Rodríguez Frades design, och alla övriga experter, tekniker och personal som ligger bakom detta projekt, tillsammans med Spaniens Ambassad i Sverige. Självklart vill jag också

tacka de Kungliga Majestäten i Sverige och Spanien för deras stöd till detta evenemang. Tack å Diputación Provincials vägnar för att vi blivit inbjudna att delta i detta.

Diputación Provincial de Huesca hyser ett intresse för Santiago Ramón y Cajal, vad gäller utställningar, som går tillbaka till år 2000, då man satte upp en utställning kallad *Ramón y Cajal, La aventura del conocimiento*; i den betonade man hans aktiva engagemang i sin samtid, och relevansen i hans verksamhet för förnyelse inom Spaniens intellektuella liv i början på 1900-talet. Vi hoppas att denna utställning kan vara till nytta för att om möjligt ytterligare sprida kännedom om Cajals osläckbara törst efter kunskap / kunskapsörst, som han visade livet igenom.

agradecimiento el respaldo de Sus Majestades los Reyes de España y de Suecia a este evento. Gracias, en nombre de la corporación provincial, por invitarnos a participar en ella.

El interés de la Diputación Provincial de Huesca por la figura de Santiago Ramón y Cajal se remonta, desde el punto de vista expositivo, al año 2000, con la organización de la muestra *Ramón y Cajal, La aventura del conocimiento*, en la que se ponía de manifiesto la importancia de su compromiso activo con la sociedad de

su tiempo y la relevancia de su impulso regeneracionista en el contexto de la vida intelectual española de comienzos del siglo xx. Deseamos que esta exposición sirva para dar a conocer más si cabe el espíritu insaciable de conocimiento que demostró a lo largo de toda su vida.

El mundo actual no puede entenderse si solo lo miramos desde un único punto de vista y desde un tiempo determinado. Precisamente, una de las características de la contemporaneidad es la fusión de

disciplinas como el arte, la ciencia, la economía, la sociología o la historia entre otras.

La capacidad que las diferentes áreas de conocimiento han desarrollado para dialogar entre ellas genera nuevas miradas y conocimientos transversales que, de no existir, no hubieran tenido lugar.

Esta interdisciplinariedad no tiene sentido si se realiza únicamente desde un momento histórico concreto. El diálogo que esta exposición establece entre los

for the support given to this event by Their Majesties the Kings and Queens of Spain and Sweden. Thank you in the name of the provincial corporation for inviting us to participate in it.

The interest of the Diputación Provincial de Huesca in Santiago Ramón y Cajal goes back – from the point of view of exhibitions – to the year 2000, when the exhibition *Ramón y Cajal, la aventura del conocimiento*, was organized. It showed the importance of his active engagement with the society of his time and the relevance of his impulse for renewal in the context of Spanish intellectual life in the beginning of the 20<sup>th</sup> century. We hope that this exhibition contributes to making the insatiable desire for knowledge that he showed throughout his life even more widely known if possible.

The world of today cannot be understood if we only look at it from one particular point of view and a particular time. One of the characteristics of modernity is precisely the fusion of fields such as art, science, economy, sociology and history among others.

The ability to communicate among themselves that the different areas of knowledge have developed generates new ways of looking and cross-disciplinary knowledge that would not have existed had the communication not taken place.

This interdisciplinary endeavour has no meaning if done only from a specific historical moment. The dialogue that this exhibition establishes between Santiago Ramón y Cajal's drawings of neurons (his figure transcends the



Dagens värld kan inte förstås om man bara ser den från en enda ståndpunkt och från en viss tid. Det är just ett av huvuddragen i samtidsandan på Cajals tid. att föra samman olika discipliner som konst, vetenskap, ekonomi, sociologi och historia, bland andra.

Den förmåga som olika kunskapsområden har utvecklat för att samtala sinsemellan skapar nya synsätt och transversala kunskapsformer som inte hade funnits den förutan.

Denna tvärvetenskaplighet blir meningslös om den utövas endast utifrån ett konkret historiskt ögonblick. Dialogen som denna utställning etablerar mellan Santiago Ramón y Cajals teckningar av neuroner – hans figur överskrider det akademisk-vetenskapliga – med andra från hans samtid gjorda av boende på Institución Libre de Enseñanza och

med de av vetenskapsmän, konstnärer och kreatörer understryker behovet av att möta kunskapen från transversala positioner i tid och rum.

Santiago Ramón y Cajal var en aktiv tänkare under sin tid, en vetenskapsman involverad i och oroad för verkligheten som den såg ut i hans land då, med ett starkt engagemang i det spanska utbildningssystemet och anhängare av att studenter skulle kunna få utbilda sig i andra länder och alltid erbjudas möjligheten att återvända till Spanien. Eftersom hans person och hans verk inte avtar i aktualitet utan tvärtom blir mer erkända allt eftersom tiden går är jag övertygad om att vi kommer att fortsätta se och njuta av Ramón y Cajals geni, så som vi kommer att göra i denna utställning.

dibujos de neuronas de Santiago Ramón y Cajal, cuya figura trasciende el ámbito académico-científico, con otras obras de la misma época realizadas por miembros de la Institución Libre de Enseñanza y con la de científicos, artistas y creadores, refuerza esa necesidad de abordar el conocimiento desde posiciones transversales y temporalmente distintas.

Santiago Ramón y Cajal fue un activo pensador de su época, un científico muy preocupado e implicado con la realidad de su país en ese tiempo,

comprometido con la educación española, partidario de que los estudiantes pudieran formarse en otros países y ofrecerles siempre la posibilidad de regresar a España. Dado que su figura y su trabajo no solo no pierde actualidad sino que conforme transcurre el tiempo cada vez se le reconoce más, estoy convencido de que seguiremos viendo y disfrutando mucho de la genialidad de Ramón y Cajal, tal y como vamos a hacer en esta magnífica exposición.

artistic/scientific field) with other works from the same period made by members of the *Institución Libre de Enseñanza* and with those by scientists, artists and creators reinforces the need to tackle knowledge from transversal positions from different periods in time.

Santiago Ramón y Cajal was an active thinker of his time, a scientist very much preoccupied and dedicated to the reality of his country as it was then, engaged in Spanish

education, and supportive of the idea that students should be able to obtain an education abroad and of always offering them the possibility of returning to Spain. Since his figure and work do not only not become outdated but, on the contrary, as time goes by are increasingly recognized, I am convinced that we will continue to see and enjoy the genius of Ramón y Cajal, as we will do in this magnificent exhibition.

## Cajal y la patria de la infancia och barndomens hemland and childhood's homeland

**Alberto Sabio Alcutén**  
Diputación Provincial de Huesca  
Instituto de Estudios Altoaragoneses

**L**o que uno ama en la infancia se queda en el corazón para siempre, remarcó Jean Jacques Rousseau. En su infancia aragonesa, Santiago Ramón y Cajal tenía afición por el dibujo, la fotografía, la literatura y la observación de la naturaleza. Llegó a escribir que estaba dispuesto a entregar su sabiduría «por volver a ser aquel niño travieso que compartía la

vida con los árboles, la tierra, los vientos y los pájaros».

Estas aficiones de infancia y adolescencia le sirvieron a Cajal, años después, para perfeccionar su trabajo científico. Aquel gusto por el dibujo y por la fotografía ayudó a que nos legase excelentes imágenes de sus observaciones anatómicas y microscópicas. Y los libros que le prestaba el pastelero de Ayerbe, cuando

**J**EAN Jacques Rousseau anmärkte att det man älskar som barn stannar i hjärtat för evigt. Under hans barndom i Aragonien Santiago Ramón y Cajal drogs till teckning, fotografi, litteratur och naturskådning. Han senare skrev till och med att han var beredd att byta ut hans visdom mot möjligheten att "återigen vara det barn som delade sitt liv med träden, jorden, vindarna och fåglarna".

Dessa tidiga intressen gjorde det möjligt för Cajal att i vuxen ålder åstadkoma ännu bättre vetenskapliga verk. Hans intresse för teckning och fotografi tillät honom att ge oss utmärkta bilder på hans anatomiska och mikroskopiska observationer. Böckerna han fick av bagaren i Ayerbe, när Cajal var i tio- tolvårsåldern blev en startpunkt för Don Ramón att till slut bli medlem i akademien.

Cajal var alltid stolt över hans pyreneiska ursprung och över hans förfäder, över "bergens barn som växte upp vid foten av den kalkariska muren som är Pyrenéerna", som han själv uttryckte det.

Cajal tenía diez o doce años, marcaron la línea de salida para que D. Ramón acabase como académico de la Lengua.

Cajal siempre se sintió orgulloso de sus orígenes altoaragoneses y de sus antepasados, de aquellos «hijos de las montañas que crecieron alrededor del murallón calcáreo de los Pirineos», como él mismo los denominó.

**W**HAT you love as a child stays in your heart forever, Jean Jacques Rousseau pointed out. In his Aragonian childhood, Santiago Ramón y Cajal liked drawing, photography, literature and the observation of nature. He later went as far as to claim that he would accept giving all his wisdom away in order "to once again be that mischievous little boy who shared his life with trees and birds and the wind and the earth".

This interests from his childhood and early youth helped him years later to perfect his scientific work. That fondness

for drawing and photography helped in making it possible for us to enjoy his legacy of images of his anatomical and microscopic observations. And the books he borrowed from the baker Ayerbe, when Cajal was about ten years old, marked the starting line for Don Ramón to end as a member of the Spanish Royal Academy.

Cajal felt always proud over his Pyrenean origins and of his forbearers, of those "sons of the mountains that grew up by the calcareous big wall of the Pyrenees", as he himself called them.







## CAPÍTULO XX

Durante el bienio de 1905-1906, soy favorecido por honores y recompensas extraordinarios. — La medalla de oro de Helmholtz y el premio Nobel. — Felicitaciones y agasajos a granel. — Inconvenientes de la celebridad. — Mi viaje á Stocolmo: ceremonias, festejos y discursos. — Miseria de nuestra representación diplomática. — Moret, que tuvo siempre para mí benevolencias inmerecidas, pretende hacerme ministro. — Asombro de los vividores de la política al saber que rechazaba tan codiciado honor. — Tras del Domingo de Ramos, vino, según temía, mi semana de pasión. — Mordeduras de la emulación y del despecho: mis polémicas con Apathy y Held.

**E**N Febrero de 1905 recibí gratisima nueva. En recompensa de mis modestos trabajos científicos, una de las Corporaciones científicas más prestigiosas del mundo, la *Real Academia de Ciencias* de Berlín, por acuerdo tomado á fines de 1904, tuvo la bondad de adjudicarme la *medalla de oro de Helmholtz*. Llegóme tan lisonjera noticia por atento oficio del Ministro de Estado, acompañado de la comunicación oficial de la Embajada alemana en Madrid (1). Pocos días después transmitíame esta Embajada, además del Reglamento de la Institución

---

(1) La comunicación oficial de la Academia lleva la fecha de 26 de Enero de 1905.

**Santiago Ramón y Cajal**

*Recuerdos de mi vida* (vol. 2), Madrid, Imprenta y Librería de Nicolás Moya, 1917

COLECCIÓN PARTICULAR



del premio Helmholtz, dos enormes medallas: una de oro, de peso de 620 gramos, y otra de cobre, copia de la anterior. Según muestra el grabado adjunto, en el anverso aparece la efigie del genial físico alemán, y en el reverso la inscripción: *Ramón y Cajal. Año de 1904.*

Al pronto no me di cuenta cabal de la importancia y alcance de tan honorífica distinción. Adquiridos antecedentes por la lectura del citado Reglamento, quedé pasmado al saber que la susodicha medalla se otorgaba cada dos años al autor que hubiere dado cima á más importantes descubrimientos en cualquiera rama del saber humano. Con asombro y rubor lei la lista de los laureados.

Instituida la medalla en 1892, en vida del ilustre físico alemán, fué adjudicada nada menos que á E. du Bois Reimond, Weierstrass, Robert Bunsen y Lord Kelvin. Y fallecido Helmholtz, siguió otorgándose á sabios del siguiente calibre: en 1898, á R. Virchow; en 1900, á Sir C. G. Stockes; en 1906, á H. Becquerel; en 1908, á E. Fischer; en 1910, á J. H. van Hoff; en 1912, á Schevendener....; todos lumbreras de la ciencia, investigadores y creadores geniales. Avergonzado estaba de verme intercalado en esta serie de gloriosos iniciadores científicos con la medalla de 1904.

Sin extremar la modestia hasta considerarme exento de merecimientos—lo que constituiría agravio para la doctísima Academia berlinesa—séame lícito sospechar que en la propuesta de 1904 entró por mucho el cordial afecto y sincera estimación de mi ilustre amigo el Dr. Waldeyer, firmante, á título de *Secretario de la Presidencia*, de la mencionada comunicación académica.

Divulgada la noticia por la Prensa, que la aderezó con generosos y espirituales elogios, tuve que hacer frente al inevitable alud de felicitaciones y mensajes congratulato-



Fig. 126.—Anverso de la gran medalla de Helmholtz.



Fig. 127.—Reverso con el nombre del recipiendario.

rios, desde el enviado en nombre de S. M. el Rey por su Secretario Sr. Merry del Val, hasta los recibidos de las más humildes Corporaciones populares. Todos fueron cordialmente agradecidos (1).

Transcurridos algunos meses, y cuando el ánimo reposado y tranquilo volvía á saborear las dulzuras y sorpresas del trabajo concentrado y silencioso, cierta mañana de Octubre de 1906 sorprendiome, casi de noche, cierto lacónico telegrama expedido en Estocolmo y redactado en alemán. El texto decía solamente:

*Carolinische Institut verliehen Sie Nobelpreiss.*

Firmaba mi simpático colega Emilio Holmgren, Profesor de la Facultad de Medicina. Poco después llegó otro telegrama de felicitación de mi entrañable amigo el profesor G. Retzius. En fin, transcurridos algunos días, obraba en mi poder la comunicación oficial (2) del *Real Instituto Carolino* de Estocolmo, Corporación á cuyo cargo corría la

(1) Mención especial merecen, entre otros obsequios, la artística *placa conmemorativa*, ofrecida por los alumnos de la Facultad de Medicina de Madrid (26 de Enero de 1905), adorno que vino á hacer *pendant* en mi despacho á otra preciosa joya de la orfebrería catalana con que me agasajó en 1904 la Academia Medicofarmacéutica de Barcelona.

(2) He aquí el texto del documento, redactado, por cierto en limpio castellano: «El *Instituto Carolino de Medicina y Cirugía*, que en virtud del testamento otorgado el día 27 de Noviembre de 1894 por D. Alfredo Nobel, está facultado para recompensar, con el premio fundado por el citado señor, el descubrimiento científico más importante que durante los últimos tiempos haya venido á enriquecer la Fisiología y la Medicina, ha acordado el día de la fecha conceder á D. Santiago Ramón y Cajal la mitad del premio correspondiente al año de 1906, en atención á sus meritorios trabajos sobre la estructura del sistema nervioso. Estocolmo, 25 de Octubre de 1906. El Claustro de Profesores del *Instituto Carolino de Medicina y Cirugía*».

adjudicación del premio Nobel para la *Sección de Fisiología y Medicina*. Aparte la honra inestimable que se me hacía, el citado premio tenía expresión económica nada despreciable. Al cambio de entonces, equivalía en especies sonantes á unos 23.000 duros. La otra mitad fué muy justamente adjudicada al ilustre Profesor de Pavia Camillo Golgi, creador del método con el cual di yo cima á mis descubrimientos más resonantes.

Si la *medalla de Helmholtz*, galardón puramente honorífico, causóme halagüeña impresión, el famoso premio Nobel, tan universalmente conocido como generalmente codiciado, prodújome sorpresa mezclada con pavor. Interpretando á la letra el Reglamento de la *Institución Nobel*, parecía imposible otorgar el premio por la Sección de Medicina y Fisiología á los histólogos, embriólogos y naturalistas. Además, hasta entonces habíase solamente adjudicado á bacteriólogos, patólogos y fisiólogos.

Ante la perspectiva de felicitaciones, mensajes, homenajes, banquetes y demás *sobaduras* tan honrosas como molestas, hice los primeros días heroicos esfuerzos por ocultar el suceso. Vanas fueron mis cautelas. Poco después, la Prensa vocinglera lo divulgó á los cuatro vientos. Y no hubo más remedio que subirse en peana y convertirse en foco de las miradas de todos. ¡Cuánto hubiera dado yo por poseer uno de esos secretos burladeros que, con el nombre de *vedados ó fincas de caza* (desperdigados por los breñales de Torreledones ó El Escorial), constituyen recurso supremo de nuestros políticos ante los asaltos de la pública curiosidad! Por desgracia, careciendo de las aficiones cinegéticas de D. Antonio Maura ó del Conde de Romanones, tuve que entregarme indefenso á los homenajes más ó menos sinceros y protocolarios de Corporaciones é individuos.



Metódica é inexorablemente se desarrolló el temido programa de agasajos: Telegramas de felicitación; cartas y mensajes congratulatorios; homenajes de alumnos y pro-



Fig. 128.—Una de las hojas artísticamente miniadas del diploma del premio Nobel, con las firmas de los profesores del Instituto Carolino.

fesores; diplomas conmemorativos; nombramientos honoríficos de Corporaciones científicas y literarias; calles bautizadas con mi nombre en ciudades y hasta en villorrios;

chocolates, anisets y otras pócimas, dudosamente higiénicas, rotuladas con mi apellido; ofertas de pingüe participación en empresas arriesgadas ó quiméricas; demanda apremiante de pensamientos para álbums y colecciones de autógrafos; petición de destinos y sinecuras.....; de todo hubo y á todo debí resignarme, agradeciéndolo y deplorándolo á un tiempo, con la sonrisa en los labios y la tristeza en el alma (1). En resolución, cuatro largos meses gastados en contestar á felicitaciones, apretar manos amigas ó indiferentes, hilvanar brindis vulgares, convalecer de indigestiones y hacer muecas de fatigada satisfacción. ; Y pensar que yo, para garantizar la paz del espíritu y huir de toda posible popularidad, escogí deliberadamente la más oscura, recóndita y antipopular de las ciencias!..... No incurramos, sin embargo, en exageraciones que en el

(1) No todos los agasajos se redujeron á cortesces enhorabuena y á efímeras efusiones de banquetes conmemorativos. Algunos homenajes tuvieron valor material positivo, aparte su alta significación espiritual. Recordamos la gran medalla de oro, esculpida por el genial artista Mariano Benlliure, costeada por suscripción entre los alumnos, profesores de San Carlos y muchos médicos de Madrid; el magnífico Album, verdadera joya de arte, avalorado con primorosas acuarelas, ofrecido por todas las Corporaciones y fuerzas vivas de la cultísima Valencia; el diploma honorífico, admirablemente decorado, remitido por los médicos españoles de Buenos Aires, los cuales, deseosos además de colaborar materialmente en alguna de mis investigaciones científicas, abrieron suscripción pública para costear la publicación de uno de mis libros (de esta obra, publicada en 1910, trataremos más adelante), etc.

Excusado es decir cuán vivo agradecimiento guardo de todos esos y otros generosos regalos, que conservo orgulloso, no sólo como testigos de mi buena estrella, sino del fervoroso patriotismo de muchos excelentes españoles de aquende y allende el mar, los cuales, inspirados en nobilísima solidaridad espiritual, estiman como propia toda hora rendida por el extranjero á uno de sus hermanos.

caso actual pudieran sonar á ingratitudes. Ni es lícito extremar los fueros del egoísmo. Fuerza es reconocer que los honores rendidos á los hombres que, por algún concepto persiguieron el enaltecimiento de su patria, son éticamente bellos y eficazmente ejemplares: brotan de sentimientos de solidaridad y gratitud harto nobles para ser vituperables. Toda alma bien nacida debe agradecerlos y rememorarlos. Pero las gentes latinas somos extremosas en todo. En contraste con la moderación y frialdad de los pueblos del Norte, carecemos del sentido de la medida. Y lo que



Fig. 129.—Anverso de la medalla Nobel.



Fig. 130.—Reverso con una alegoría de la Medicina.

comenzó por ser ofrenda acariciadora, acaba por resultar importunidad mortificante. En España — y díganlo si no los Echegaray, los Galdós, los Benavente, los Cavia y otros muchos justamente homenajeados —, para salir con bien de los obsequios y agasajos de amigos y admiradores, hay que tener corazón de acero, piel de elefante y estómago de buitre. Al dulzor de los primeros momentos síguese cierta apacible amargura. Al modo de la amistad vehemente y ruda, entre nosotros la fama estruja al acariciar: besa, pero oprime. Nos arrebatla las suavidades del hábito; tur-

ba la paz del espíritu; coarta el sacrosanto albedrío, convirtiéndonos en blanco de impertinentes curiosidades; hiere la humildad, obligándonos de continuo á pensar y hablar de nosotros; y, en fin, altera la trayectoria de nuestra vida, torciéndola en caprichosos é inútiles meandros.

A fuer de sincero, debo confesar algo que acaso haga sonreír irónicamente al lector. Como insinué hace poco, el premio Nobel prodújome más miedo que alegría. Medallas, títulos, condecoraciones, son distinciones relativamente toleradas por émulos y adversarios. Pero un gran premio pecuniario!..... La honra opulenta es algo irritante y difícilmente soportable.

Hay, por otra parte, un gran fondo de verdad en el dicho vulgarísimo de que la adversidad sigue á la ventura como la sombra al cuerpo. Ambas parecen, en efecto, constituir fases alternativas de la irremediable oscilación del humano destino. Y no por la influencia de los quiméricos hados, sino porque la fortuna excesiva tiene la nefasta virtud de cambiar los sentimientos de los hombres. Ya lo dijo Séneca — y perdonésemela la pedantería — en forma insuperable: «Conforme crece el número de los que admiran, crece el de los que envidian. Puse todo mi empeño en levantarme sobre el vulgo, haciéndome notable por alguna particular cualidad, y no conseguí sino exponerme á los tiros de la envidia y descubrir al odio la parte en que podía morderme».

¿Cómo tomarán — me decía — mis contradictores extranjeros los dones de mi buena estrella? ¿Qué dirán de mí todos esos sabios cuyos errores tuve la desgracia de poner en evidencia? ¿Cómo justificar á los ojos de tantos preclaros investigadores preteridos, cuyos superiores merecimientos me complazco en reconocer, las preferencias del Instituto Carolino? En fin, y volviendo los ojos á nues-



TEXTOS INSTITUCIONALES Ministerio de Asuntos Exteriores, Unión Europea  
 y Cooperación **8** | Ministerio de Ciencia e Innovación **11** | Ministerio de Educación y Formación  
 Profesional **14** | Nobel Prize Museum **16** | Instituto Cervantes **19** | Academia Joven de España **21**  
 Asociación de Científicos Españoles en Suecia **27** | Diputación Provincial de Huesca **29**

• • • •

Juan Manuel Bonet	Ett sekel av vetenskap och konst i Spanien, från Santiago Ramón y Cajal till 2000-talet Un siglo de ciencia y arte en España, de Santiago Ramón y Cajal al siglo XXI A century of science and art in Spain, from Santiago Ramón y Cajal to the 21st century	<b>39</b>	
Xavier Nueno	Hur vi ser Cómo miramos As we see	<b>47</b>	
Jaime Brihuega	Santiago Ramón y Cajal i den spanska surrealismens gryning en los umbrales del surrealismo español in the dawn of Spanish surrealism	<b>52</b>	
	synapser / sinapsis / synapses   Santiago Ramón y Cajal →	<b>58</b>	Federico García Lorca Ramón Acín Henri Michaux González Bernal Salvador Dalí
Javier DeFelipe	Cajals teckningar och upptäckten av hjärnans neuronskog Los dibujos de Cajal y el descubrimiento del bosque neuronal del cerebro Cajal's drawings and the discovery of the neuronal forest of the brain	<b>78</b>	Paula Anta
Juan Luis Arsuaga	Atapuerca. Ett projekt för generationer Un proyecto para generaciones A project for generations	<b>88</b>	José Manuel Ballester
María A. Blasco	En ny epok inom medicinen Una nueva era de la medicina A new age in medicine	<b>94</b>	Eva Lootz
Víctor Parro	Astrobiologi Astrobiología Astrobiology	<b>108</b>	Regina Giménez
Casiana Muñoz	Astrofysikens Astrofísica Astrophysics	<b>114</b>	Carlos A. Schwartz

• • • •



synapses

**Un siglo de ciencia y arte en España,  
de Santiago Ramón y Cajal al siglo XXI  
Ett sekel av vetenskap och konst i Spanien,  
från Santiago Ramón y Cajal till 2000-talet  
A century of science and art in Spain, from  
Santiago Ramón y Cajal to the 21<sup>st</sup> century**

**Juan Manuel Bonet**

**L**A presente exposición, que tiene por sede el Museo Nobel de Estocolmo, constituye, en primerísimo lugar, un homenaje al genial histólogo español Santiago Ramón y Cajal (1852-1934), que obtuvo el premio sueco de 1906, compartido con un investigador italiano, Camillo Golgi (1843-1926), cuyo carácter precursor siempre reconocía, pero del que le separaban profundas diferencias tanto científicas como personales. En segundo lugar, constituye un homenaje a algunos creadores de vanguardia de nuestra Edad de Plata,

en su mayoría interesados por el automatismo surrealista, que tuvieron contactos con él, y que lo tuvieron como uno de sus faros. Y en tercer y último lugar, propone, además, algo más de un siglo después, una apertura al futuro, a través del repaso a cinco proyectos científicos contemporáneos españoles punteros, a los que hemos adjuntado otras tantas propuestas artísticas que dialogan con ellos.

De la inicial vocación artística del gran sabio, frustrada por presión familiar, y que siguió desarrollando

en los márgenes de los libros que leía en sus años de estudiante, primero en Jaca, luego en Huesca, y finalmente en Zaragoza, le quedó una gran capacidad de expresión gráfica, patente en sus extraordinarios y bellísimos dibujos histológicos. Dibujos que como él mismo dice «descubren mundos misteriosos de la arquitectura del cerebro», y que visualmente son auténticas obras de arte, y que además presentan sorprendentes anticipaciones de lo que serán las propuestas automatistas

**D**EN här utställningen på Nobelmuseet i Stockholm är i första hand en hyllning till den genialiske spanske histologen Santiago Ramón y Cajal (1852-1934), som fick nobelpriset 1906. Han delade priset med den italienska forskaren Camillo Golgi (1843-1926). Han erkände alltid Golgis banbrytande insatser men hade också djupa meningsskiljaktigheter med honom, både vetenskapliga och personliga. Utställningen är också en hyllning till ett antal avantgardistiska kreatörer från vår silverålder, varav de flesta var intresserade av den automatistiska surrealismen, som hade kontakt med honom och som hade honom som en av sina ledstjärnor. Och i tredje och sista hand vill utställningen, mer än hundra efteråt, föreslå en öppning mot framtiden via en genomgång av fem framstående spanska forskares arbete; till dessa har vi kopplat samma antal konstnärliga förslag.

**T**HE present exhibition at the Nobel Prize Museum is above all a tribute to the genius Spanish histologist Santiago Ramón y Cajal (1852-1934), who was awarded the Swedish prize in 1906, shared with the Italian researcher Camillo Golgi (1843-1926), whose pioneering character he always acknowledged but with whom he had profound differences, scientific as well as personal. It is also a tribute to a number of avant-garde creators from the Spanish Silver Age who most of them were interested in surrealist automatism, with which they had contact and that supposed a leading source of inspiration. And thirdly and lastly it also proposes more than a century later an opening to the future through the review of five Spanish leading contemporary scientific projects to which we have attached an equal number of artistic proposals that come into dialogue with the former.

Den stora vetenskapsmannen hade tidigt konstnärliga ambitioner. Trots att de hölls nere av familjens påtryckningar fortsatte han att utveckla dem i sidmarginalerna på de böcker han läste som ung student, först i Jaca och sedan i Huesca och Zaragoza. Han behöll en stor förmåga till grafiskt uttryck vilket man kan erfara i hans extraordinära och vackra histologiska teckningar. Teckningar som han själv säger "upptäcker mysteriösa världar i hjärnans arkitektur", och som visuellt är riktiga konstverk och dessutom visar förvånande föräningar av vad som skulle bli de automatiska surrealisternas teman. I samma konstnärliga anda måste man referera till Ramón y Cajals tidiga intresse för fotografien, då i sin vagg, liksom till hans banbrytande användning av autokromen och till hans bok *Fotografía de los colores: Bases científicas y reglas prácticas* (1912).

Konsthistorikern **Jaime Brihuega** – en av författarna som deltar i denna katalog – blev först med att få igång ett samtal mellan Cajals forskning och den samtida konsten genom en utställning med Concha Lomba för Universidad de Zaragoza som hölls 2015: *Fisiología de los sueños: Cajal, Tanguy, Lorca, Dalí...*

I av ordförande för Junta de Ampliación de Estudios, fick Ramón y Cajal möjlighet att träffa på Residencia de Estudiantes (Studentresidensen) i Madrid två av Residencians mest kända gäster: **Salvador Dalí** och **Federico García Lorca**. Av Dalí visar vi hans *Hyllning till Góngora* i numret av tidskriften från Málaga dedicerat till den barocka poeten Góngora från Córdoba. Det rör sig om en teckning som Brihuega har sammankopplat med en mycket specifik teckning av Ramón y Cajal, *Corte de bulbo a la altura del núcleo del nervio facial del ratón*. Av García Lorca har **Biblioteca Nacional** lånat oss en teckning

de los surrealistas. También en clave artística, hay que referirse al temprano interés de Ramón y Cajal por la fotografía, entonces en sus albores; a su práctica pionera del autocromo; y a su libro *Fotografía de los colores: Bases científicas y reglas prácticas* (1912).

El historiador del arte **Jaime Brihuega**, uno de los autores convocados a colaborar en el presente catálogo, ha sido el primero en hacer dialogar las investigaciones cajalianas, con el arte de su tiempo, en su exposición con Concha Lomba para la Universidad de

Zaragoza en 2015: *Fisiología de los sueños: Cajal, Tanguy, Lorca, Dalí...*

En su condición de presidente de la Junta de Ampliación de Estudios, Ramón y Cajal tuvo ocasión de coincidir en la madrileña Residencia de Estudiantes con dos de sus huéspedes más ilustres: **Salvador Dalí** y **Federico García Lorca**. Del primero, enseñamos su *Homenaje a Góngora* en el monográfico de la revista malagueña *Litoral* dedicado al poeta barroco cordobés, dibujo que ha sido puesto en relación por Brihuega con uno muy concreto del gran sabio, *Corte de*

*bulbo a la altura del núcleo del nervio facial del ratón*. De García Lorca, la **Biblioteca Nacional** nos ha prestado un dibujo de 1927 que presenta una semejanza asombrosa con los de un Cajal al cual, por lo demás, el poeta parece emular cuando posa, en 1923, en la propia Residencia, manejando un microscopio en el Laboratorio de Histopatología del Sistema Nervioso de Pío del Río Hortega, discípulo del aragonés.

El libro de Ramón y Cajal, de título del humor socarrón que era el suyo, *¿Hombre artificial...? Páginas pseudo-*

From the early artistic calling of the great sage, frustrated by family pressure, and which he continued to nurture in the margins of the books he read as young student first in Jaca, then in Huesca and finally in Zaragoza he kept a retained a great ability for visual expression, as can be gathered from his extraordinary and very beautiful histological drawings. These drawings that he himself said "open up the mysterious worlds of brain architecture" and that are visually veritable works of art, and also present surprising anticipations precursor of what will become the automatist proposals of the surrealists. Also in the same artistic key we have to refer to Ramón y Cajals early interest in photography, then in its infancy, to his pioneering practice of the autochrome and to his book *Fotografía de los colores: Bases científicas y reglas prácticas* (1912).

One of the authors summoned to collaborate in this catalogue, the art historian **Jaime Brihuega**, has been the first to make Cajal's research dialogue with the art of his time, with his exhibition with Concha Lomba at the Universidad de Zaragoza in 2015: *Fisiología de los sueños: Cajal, Tanguy, Lorca, Dalí...*

In his capacity of president of the Junta de Ampliación de Estudios, Ramón y Cajal had a chance to coincide at the Residencia de Estudiantes in Madrid with two of its most distinguished guests: **Salvador Dalí** and **Federico García Lorca**. From the first one we show *Homenaje a Góngora* from the monographic number of the Malaga journal *Litoral* dedicated to the Baroque poet from Cordoba. A drawing that Brihuega has put in connection with one very specific one by the hand of the great sage, *Corte de bulbo a la altura*



från 1927 som är förvånansvärt lik en av Cajal. Lorca verkar imitera honom i ett fotografi där han poserar 1923 på Residencia med ett mikroskop på Laboratoriet för Nersystemets Histopatologi som leddes av Cajals lärjunge Pío del Río Hortega.

Ramón y Cajals bok *¿Hombre artificial...? Páginas pseudo-literarias semi-científicas* (Artificiell människa? Pseudolitterära och halvvetenskapliga sidor; Zaragoza, Goya, 1931) med en humoristisk titel typisk för honom, har särdragat att vara illustrerad av tre konstnärer från hans hemtrakter. Framsidan visar ett porträtt av honom gjort av Félix Gazo. Bland bokens sidor hittar vi en vacker primitivistisk xylografi av **Ramón Acín**, en anarkistisk skulptör från Huesca som vid inbördeskrigets utbrott led samma öde som García Lorca, och blev mördad tillsammans med sin fru av rebellerna.

*literarias - semicientíficas* (Zaragoza, Goya, 1931) presenta la particularidad de estar ilustrado por tres artistas de su tierra. Su cubierta ostenta un retrato suyo de la autoría de Félix Gazo. En su interior hay una bonita xilografía primitivista de **Ramón Acín**, escultor anarquista oscense, que al estallar la guerra civil correría la misma suerte que García Lorca, siendo asesinado por los rebeldes, lo mismo que su esposa. E ilustraciones lineales, también muy modernas, del pintor zaragozano **Juan José Luis González Bernal**. Todo esto es curioso, teniendo en cuenta

que, en sus escritos, Ramón y Cajal, hombre de formación decimonónica, tiene más de un párrafo contrario a los excesos de los *modernistas*, como los llama, algo especialmente patente en sus *Charlas de café*, donde arremete contra el expresionismo, el dadaísmo y otros ismos, y en *El mundo visto a los ochenta años* (1934), donde incluso ataca nominalmente a Picasso, Matisse, Vázquez Díaz, Delaunay, Kandinsky, De Chirico, Carrà, Max Ernst, y Miró.

Ramón Acín pasó por muchas etapas y muchos ismos: noventayochismo,

Det finns också linjära illustrationer, även de mycket moderna, av målaren från Zaragoza **José Luis González Bernal**. Allt detta är mycket egendomlig om man betänker att i hans skrifter har den på 1800-talet utbildad Ramón y Cajal mer än en rad mot *modernisternas* excesser, som han kallar dem. Detta är särskild tydligt i hans *Charlas de café*, där han går till attack mot expressionismen, dadaismen och andra ismer och på *El mundo visto a los ochenta años* (1934), där han till och med attackerar med namns nämnande Picasso, Matisse, Vázquez Díaz, Delaunay, Kandinsky, De Chirico, Carrà, Max Ernst, och Miró.

Ramón Acín genomgick många etapper och många ismer: nittioåttism, regeneracionism i Joaquín Costas stil, anarkism, konstruktivism (i några affischer, en av dem från 1929 för ett föredrag i Huesca av hans vän Ramón Gómez de la Serna om Goya), tubularism (i hans skulpturer i metall),

regeneracionismo a lo Joaquín Costa, anarquismo, constructivismo (en algunos carteles, uno de ellos, de 1929, para una conferencia oscense de su amigo Ramón Gómez de la Serna sobre Goya), tubularismo (en sus esculturas en metal), e incluso, como es el caso en esta *Composición fantástica* que nos ha prestado el Museo de Huesca, un surrealismo de carácter biomórfico.

Muerto muy joven, Juan José Luis González Bernal fue una figura fulgurante, primero en Zaragoza, donde su individual de 1931 en el funcionalista

*del núcleo del nervio facial del ratón*. From García Lorca, the **Biblioteca Nacional** has lent to us a drawing from 1927 that show an astonishing resemblance with one by Cajal. The poet seems also to emulate him when he poses in 1923 at the Residencia handling a microscope at the Laboratorio de Histopatología del Sistema Nervioso led by Pío del Río Hortega, a disciple of Cajal's.

Ramón y Cajal's book *¿Hombre artificial...? Páginas pseudo-literarias semi-científicas* (Zaragoza, Goya, 1931) titled with a kind of humor that was very much his own has the peculiarity of being illustrated by three artists from his home region. Its cover shows a portrait of him by Félix Gazo. In the pages of the book we find a beautiful primitivist xylography by **Ramón Acín**, an anarchist sculptor who at the start of the Civil War shared the same fate as García

Lorca, and was assassinated together with his wife by the rebels. And linear illustrations, also very modern by the painter from Zaragoza, **José Luis González Bernal**. All this is very peculiar if we recall that in his writings Ramón y Cajal, a man formed in the 19th century, has more than one line against the excesses of the *modernists*, as he calls them. Something that is particularly evident in his *Charlas de café*, where he goes into a barrage against expressionism, Dadaism, and other isms and in his *El mundo visto a los ochenta años* (1934), where he even attacks by name Picasso, Matisse, Vázquez Díaz, Delaunay, Kandinsky, De Chirico, Carrà, Max Ernst, and Miró.

Ramón Acín went through many periods and isms: noventayochismo, regenerationism in the manner of Joaquín Costa, anarchism, constructivism (in some posters, one



och till och med ett slags biomorfisk surrealism som är fallet i denna *Composición fantástica* vi har lånat av Museo de Huesca.

Den mycket tidigt avlidna Juan José Luis González Bernal var en bländande personlighet, först i Zaragoza, där hans utställning 1931 på den funktionalistiska Rincón de Goya (alltid Goya...), en byggnad av Fernando García Mercadal, där Acín hade ställt ut året innan (för övrigt med samma affisch som han bidrog till *¿Hombre artificial...?*), rörde om i de stilla provinsiella vattnen, och sedan i Paris, där han umgicks med surrealisterna. Hans lilla målning *Formas blandas antropomorfas* som vi visar här och vars titel avslöjar en viss närhet till Dalí, ägdes en tid av hans läkare Julián Vizcaíno, som liksom målaren fick gå i exil. Vi har lånat verket av Cortes de Aragón, till vilka Vizcaíno donerade sin samling.

Rincón de Goya (siempre Goya...), edificio de Fernando García Mercadal, donde Acín había expuesto el año anterior (con un cartel, por cierto, con el mismo linóleo con el que contribuyó a *¿Hombre artificial...?*), removi6 las aguas provincianas, y luego en París, donde frecuent6 a los surrealistas. El pequeño lienzo del zaragozano *Formas blandas antropomorfas*, que enseñamos aquí, y cuyo título mismo nos habla de una cierta cercanía con Dalí, fue propiedad de su médico, Julián Vizcaíno, exiliado como él; nos lo han

prestado las Cortes de Aragón, a la que aquél legó su colección.

**Henri Michaux**, poeta-pintor belga tempranamente incorporado a la escena francesa, es el único extranjero presente en nuestra muestra. Fue gran amigo y admirador de González Bernal, al que había conocido en casa del poeta Jules Supervielle. El dibujo de Michaux que enseñamos pertenece a su serie de comienzos de los cincuenta *Mouvements*. Tanto en ella, como en sus dibujos mescalínicos, inmediatamente posteriores, llega a resultados que

tienen bastante que ver con los bosques neuronales cajalínicos. En un ensayo de 1959, el neurosiquiatra y psicoanalista vasco Julián Ajuriaguerra, residente desde 1927 en París, cuenta su papel de supervisor en esa clase de experimentos. No es la primera vez que coinciden Ramón y Cajal, y Michaux, en una exposición; recordemos, en ese sentido, *Estimulantes*, celebrada en 2017 en Tabacalera, de San Sebastián.

Pasando a la parte contemporánea de la muestra, en la que nuestro propósito es mostrar la pujanza de la

of which, from 1929, for a lecture in Huesca by his friend Ramón Gómez de la Serna about Goya), tubularism (in his metal sculptures), and even, as in this *Composición fantástica* lent to us by the Museo de Huesca, a surrealism of biomorphic character.

Juan José Luis González Bernal, who died very young, was a lightning figure, first in Zaragoza, where is individual exhibition 1931 at the functionalist Rincón de Goya (always Goya...), a building by Fernando García Mercadal, where Acín had exhibited the previous year (his contribution incidentally the same poster with which he contributed to *¿Hombre artificial...?*), stirred the quiet provincial waters, and later in Paris where he frequented the surrealists. His little canvas *Formas blandas antropomorfas* we show here and which title bespeaks a certain closeness to Dalí, was once in the

possession of his doctor, Julián Vizcaíno, exiled as he was; it has been lent to us by the Cortes de Aragón, to which he donated his collection.

**Henri Michaux** was Belgian poet-painter who early joined the French scene and is the only non-Spaniard present in this exhibition. He was a good friend and admirer of González Bernal, whom he got acquainted with at the poet Jules Supervielle's home. The drawing by Michaux we are showing belongs to his series from the early 50's *Mouvements*. In it as well as in his mescaline drawing from immediately after he arrives at results that have a lot to do with the neuronal forests of Cajal. In an essay form 1959, the Basque neuro-psychiatrist and psychoanalyst Julián Ajuriaguerra, who lived in Paris from 1927 onwards, tells about his supervising role in this kind of experiments. It is not the first time that

Vi fortsätter mot den nutida delen av utställningen, där vår avsikt är att visa den spanska vetenskapens styrka mer än hundra år efter Cajals Nobelpris. Vi börjar med Sierra de Atapuerca, som i paleoantropologen **Juan Luis Arsuagas** ord är "det bäst bevarade mänskliga dokumentet i Europa". Han är en av utgrävningsplatsens upptäckare och direktör vid Museo de la Evolución Humana i Burgos, huvudstad i provinsen där Atapuerca finns.

I dialog med ett av kranerna man funnit på Atapuerca presenterar vi ett imponerande fotografi över landskapet och utgrävningens metallställningar, taget av **José Manuel Ballester**, en figurativ målare av städer som idag arbetar främst med fotografi och som 2010 belönades med Premio Nacional de Fotografía.

Om dagens forskning på **Instituto Cajal** – arvtagare efter Laboratorio de Investigaciones Biológicas som leddes av Cajal – skriver **Javier DeFelipe**, framstående expert i detta fascinerande universum och en av författarna sammankallade av Brihuega för att samarbeta i utställningens katalog med en text med en titel som säger allt: "Cuando la ciencia era arte" (När vetenskap var konst). Något som Fernando de Castro uttryckte annorlunda: "med Cajals teckningar blir vetenskap konst". Videon vi visar, producerad av Instituto Cajal, rekonstruerar neuronskogen i rörelse och imponerar inte bara vetenskapligt utan också konstnärligt.

Vi har valt **Paula Anta** för att låta hennes växtinspirerade bilder samtala med videon. Hon är en senaste generationens fotograf utbildad vid Facultad de Bellas Artes i Madrid, vars verk vi lärde känna under hennes residens på Colegio de España

ciencia española, más de un siglo después del Nobel a Ramón y Cajal, empezamos por la Sierra de Atapuerca, que, como nos dice el paleoantropólogo **Juan Luis Arsuaga**, uno de los descubridores del yacimiento, y director del Museo de la Evolución Humana de Burgos, la capital de la provincia en que se encuentra aquél, constituye «el documento humano mejor conservado de Europa».

En diálogo con la imagen de uno de los cráneos fósiles encontrados en Atapuerca, presentamos una impresio-

nante fotografía del paraje y de los andamios metálicos de la excavación, tomada por **José Manuel Ballester**, pintor figurativo de las ciudades, hoy centrado principalmente en el arte de la cámara, y que en 2010 obtuvo el Premio Nacional de Fotografía.

De las actuales investigaciones del **Instituto Cajal**, heredero del Laboratorio de Investigaciones Biológicas que dirigió nuestro Nobel, nos habla **Javier DeFelipe**, gran experto en su fascinante universo, y uno de los autores convocados por Brihuega para

colaborar en el catálogo de su referida exposición, con un texto cuyo subtítulo lo dice todo: «Cuando la ciencia era arte». Algo que dijo, de otra manera, Fernando de Castro: «con los dibujos de Cajal la ciencia se convierte en arte». Impresiona, no sólo científica, sino también artísticamente, el video que mostramos, producido por el Instituto Cajal, y que reconstruye, en movimiento, el bosque neuronal.

A **Paula Anta**, fotógrafa de la última generación, formada en la Facultad de Bellas Artes de Madrid, y cuya obra

Ramón y Cajal and Michaux coincide in the same exhibition, let us remember in that sense *Estimulantes*, held in 2017 at Tabacalera, in San Sebastián.

We go forward to the contemporary part of the exhibition in which we have aimed to show the strength of Spanish science more than a century after Ramón y Cajal was awarded the prize. We start at the Sierra de Atapuerca which, as the paleoanthropologist **Juan Luis Arsuaga** puts it, is "the best preserved human document in Europe". Arsuaga is one of the discoverers of the site and he directs the Museo de la Evolución Humana in Burgos, the capital of the province in which it is located.

In dialogue with the picture of one of the cranial fossils found at Atapuerca, we present an impressive photography of the landscape and of the metal scaffolding at the excavation,

taken by **José Manuel Ballester**, a figurative painter of cities, who nowadays works mainly with the camera and who won the Premio Nacional de Fotografía in 2010.

**Javier DeFelipe** writes about the present research being carried out at the Instituto Cajal, the successor of the Laboratorio de Investigaciones Biológicas directed by our Nobel Prize winner. DeFelipe is a great expert in his fascinating universe and one of the authors summoned by Brihuega to collaborate in the named exhibition with a text that says of all: "Cuando la ciencia era arte" (When science was art). Something that, Fernando de Castro puts in a different manner: "with Cajal's drawings science turns into art". The video we show here, produced by the **Instituto Cajal** is impressive, not only scientifically but as art. It reconstructs the neuron forest in movement.

i París. Bilderna är från hennes serie *Nudos: Topologías de la memoria*, som visades 2020 på Jardín Botánico i Madrid, en plats befolkad av många vetenskapliga och litterära skuggor. Bilder, specifikt, hörande till en tydligt Cajalsk subcykel av inspiration, från själva titeln: *Neuronal Forest*.

Molekylärbiologen **María Blasco**s arbetsområde är kampen mot åldrandet, "giftiga bett av hjärtat och hjärnan" "tidens slag, denna ostoppbara uppslukare av liv" som Cajal uttryckte det. María Blasco är direktör vid CNIO (**Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas**). Den banbrytande forskningen om telomerer som Blasco och hennes team arbetat med illustreras med ett uttrycksfullt vetenskapligt fotografi i färg som föreställer medicinska experiment med möss.

**Eva Lootz**, född i Österrike, bor i Madrid sedan 1967. År 1994 belönades hon med Premio Nacional de Artes Plásticas.

Hon inbjöds av María Blasco att delta i ett program om dialog med de visuella konsterna som startats på CNIO. Andra som deltagit i programmet är Carmen Calvo (i en dialog just med Arsuaga), Daniel Canogar, och Chema Madoz. Det är ett program som ansluter perfekt med vårt projekt om konst och vetenskap. Vi visar 15 teckningar som konstnären, vars teckningar alltid har en sida som mycket påminner om den personliga dagboken, utförde som hyllning av den nyligen avlidna Margarita Salas. Salas och hennes make Eladio Viñuela samarbetade med den andra stora vetenskapliga Nobelpristagaren från Spanien biokemisten och molekylärbiologen Severo Ochoa. Han belönades med priset 1959, ett pris som han delade med sin amerikanska kollega Arthur Kornberg. Ochoa var för övrigt också han gäst på Residencia de Estudiantes, och vän och beundrare till Dalí.

descubrimos cuando su residencia en el Colegio de España en París, la hemos elegido para que con el video en cuestión dialoguen unas imágenes, de inspiración vegetal, de su ciclo *Nudos: Topologías de la memoria*, enseñado en 2020 en el Jardín Botánico madrileño, espacio poblado de muchas sombras científicas, pero también literarias. Imágenes, en concreto, pertenecientes a un subciclo de inspiración claramente cajaliana, desde su título mismo: *Neuronal Forest*.

El campo de trabajo de la bióloga molecular **María Blasco**, directora del

CNIO (**Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas**), es la lucha contra el envejecimiento, esas «envenenadas mordeduras del corazón y del cerebro», esos «aldabonazos del tiempo, devorador implacable de la vida», a las que se refería Ramón y Cajal. Las pioneras investigaciones sobre los telómeros de la científica y su equipo las documenta una expresiva fotografía científica en colores, de unos experimentos médicos con ratones.

**Eva Lootz**, austriaca de nacimiento, reside en Madrid desde 1967. En 1994

obtuvo el Premio Nacional de Artes Plásticas. Fue invitada por María Blasco a participar en el programa de diálogos con las artes plásticas que ha puesto en marcha en el CNIO. Programa en el que también han participado Carmen Calvo (en diálogo precisamente con Arsuaga), Daniel Canogar, y Chema Madoz. Programa que conecta perfectamente con este proyecto nuestro de ciencia y arte. Enseñamos quince de los dibujos que la artista, cuyos papeles tienen siempre un lado muy diario íntimo,

We have chosen **Paula Anta** to make her plants-inspired images come into dialogue with the video. Anta is a last generation photographer formed at the Facultad de Bellas Artes in Madrid, which work we discovered during her residence at the Colegio de España in Paris and the images are from her cycle *Nudos: Topologías de la memoria*, shown in 2020 at the Jardín Botánico in Madrid, a place populated with many scientific shadows but also literary. These images belong to a subcycle clearly inspired by Cajal's drawings, as its title shows: *Neuronal Forest*.

Molecular biologist **María Blasco**'s field of research is the fight against aging, those "venomous bites from the heart and brain", those "blows by time, implacable devourer of life" as Ramón y Cajal put it. She is the director of CNIO (**Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas**). The pioneering

research being carried out by her and her team on the telomeres is documented by an impressive photograph in color of medical experiments on mice.

Austrian born **Eva Lootz** lives in Madrid since 1967. In 1994 she was awarded the Premio Nacional de Artes Plásticas. She was invited by María Blasco to participate in a program of dialogue with the visual arts started at the CNIO. A program in which Carmen Calvo (in dialogue precisely with Arsuaga), Daniel Canogar, and Chema Madoz and which perfectly connects with our project on science and art. We show 15 drawings by the artist, whose papers always show a side very much like a personal diary, and are a tribute to the recently deceased great scientist Margarita Salas. Salas and her husband Eladio Viñuela were collaborators of the other great Spanish natural sciences Nobel Prize winner, the biochemist

**Centro de Astrobiología (CAB)**, som sorterar under CSIC och försvarsdepartementets Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial, samarbetar med NASA Astrobiology Institute i ett av dess ledande program, Mars Science Laboratory. Det spanska bidraget till det nordamerikanska projektet för utforskning av den röda planeten är förstklassigt. I denna katalog sammanfattar CABs direktör för Departamento de Biología Molecular **Víctor Parro** CABs forskning inom projektet.

**Regina Giménez** är en katalansk målare vars verk vi valt för att de kan föra en dialog med projektet från CAB. Hon har alltid dragits till hybrida stilar och bland annat till den geometriska sidan av 50-talets konst. I hennes senare verk har hon låtit sig inspireras av kosmiska motiv, som för den delen också var mycket närvarande under förra

seklet, särskild vid tiden för Sputnik och Utställningen i Bryssel 1958.

Av en tråkig anledning, är den mycket vackra ön **La Palma** aktuell denna höst genom det stora vulkanutbrottet. Men ön är hem för ett av de största observatorierna i världen. Den kom i drift 1985. Egentligen är den en sorts konstellation av olika observatorier som alla hör till **Instituto Astrofísico de Canarias**. De är placerade på en spektakulär plats (den högst belägna på ön) känd under namnet Roque de los Muchachos, i vars närhet det för övrigt finns en skulptur av skulptören från Lanzarote César Manrique. Institutioner från flera länder samarbetar i det jättelika projektet, bland andra Sverige med sitt Swedish Solar Telescope, som drivs av Institutet för solfysik och med sitt deltagande i Nordic Optical Telescope.

realizó en homenaje a la gran científica, recientemente desaparecida, Margarita Salas, colaboradora, al igual que Eladio Viñuela, su marido, del otro Nobel científico español, el bioquímico y biólogo molecular Severo Ochoa, que obtuvo el galardón en 1959, comparado con su colega norteamericano Arthur Kornberg. Ochoa, por cierto, fue él también huésped de la Residencia de Estudiantes, y amigo y admirador de Dalí.

El **Centro de Astrobiología (CAB)**, dependiente a la vez del CSIC, y de

Ministerio de Defensa, y de su Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial, colabora con el NASA Astrobiology Institute, en uno de sus programas punteros, el Mars Science Laboratory. La contribución española a este proyecto norteamericano de exploración del planeta rojo es de primera importancia. En el presente catálogo, resume las investigaciones del CAB en relación con él, **Víctor Parro**, director de su Departamento de Biología Molecular.

**Regina Giménez**, pintora catalana que hemos elegido para que con su

obra dialogue con el proyecto del CAB, siempre se ha sentido atraída por los estilos híbridos, y dentro de ellos por el arte de los cincuenta, en su vertiente geométrica. En sus trabajos recientes, se inspira en motivos cósmicos, tan presentes por lo demás en la creación artística del siglo pasado, y muy especialmente en la época del Sputnik y de la Exposición de Bruselas de 1958.

De triste actualidad este otoño, la bellísima isla canaria de **La Palma** es sede de uno de los mayores es obser-

and molecular biologist Severo Ochoa, who was awarded the Prize in 1959, shared with his North American colleague Arthur Kornberg. Incidentally, Ochoa was also a guest at the Residencia de Estudiantes, and friend and admirer of Dalí.

The **Centro de Astrobiología (CAB)**, which belongs both to the CSIC, and to the Ministry of Defense and its Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial, collaborates with NASA Astrobiology Institute, in a leading program, the Mars Science Laboratory. The Spanish contribution to the North American project of exploration of the red planet is of the first order. In the present catalogue the director of the Departamento de Biología Molecular at the CAB, Víctor Parro, gives a summary of their research for the project.

We have chosen Catalan painter **Regina Giménez** to make her work come into dialogue with the CAB project.

She has always been attracted to hybrid styles and among them to the art of the 50's in its geometrical side. In her recent work she takes inspiration from cosmic motives, which were so much present in the art of the 20th century and in particular at the time of the Sputnik and the Brussels Exhibition of 1958.

Unfortunately in the news this autumn, the very beautiful island of **La Palma** is host to one of the biggest astronomical observatories in the world, inaugurated 1985. It is rather a constellation of observatories that all depend on the **Instituto Astrofísico de Canarias**, placed on a spectacular site (the highest on the island) known as Roque de los Muchachos, in the proximities of which, incidentally, there is a sculpture inspired by the cosmos by the sculptor from Lanzarote César Manrique. Institutions by from different countries collaborate

Fotografen och arkitekten från Teneriffa **Carlos A. Schwartz**, som är stor kännare av Kanarieöarna och som haft öarna som centralt motiv i sitt verk, är den kreatör vi har vänt oss till för att be om en av hans essentiella visioner av observatoriet. Just under de dagar jag avslutar denna text har sex fotografier av honom publicerats under lika många dagar i *El País*, under titeln "La Palma antes de la erupción" (La Palma före utbrottet). I ett av dem syns Roque de los Muchachos men bara som landskap, utan observatoriet.

Från Santiago Ramón y Cajals teckningar och den avantgardistiska konsten under hans samtid, i sådan klang med hans vetenskapliga förslag, till dagens konst i Spanien, från förhistorien till dagens utforskare av neuronskogen och till Kosmos, denna vetenskapliga-konstnärliga ambassad som Nobelmuseet tagit emot visar en samling bilder och texter som representerar några av de bästa spanska bidragen till modern konst och vetenskap.

vatorios astronómicos del mundo, inaugurado en 1985. En realidad se trata de una suerte de constelación de observatorios, dependientes todos ellos del **Instituto Astrofísico de Canarias**, ubicados en el espectacular paraje (el más alto de la isla) conocido como Roque de los Muchachos, en las proximidades del cual existe por cierto una escultura de inspiración cósmica del escultor lanzaroteño César Manrique. Instituciones de diversos países cooperan en ese colosal proyecto, entre ellas Suecia, con su Telescopio Solar Sueco, del Instituto de Física Solar de la Real

Academia Sueca de Ciencias, y su participación en el Telescopio Óptico Nórdico.

El fotógrafo y arquitecto tinerfeño **Carlos A. Schwartz**, gran conocedor de la realidad del archipiélago, motivo central de su obra, ha sido el creador al que hemos acudido para solicitarle una de sus esenciales visiones del Observatorio. Precisamente en estos días en que termino el presente texto, han aparecido, a lo largo de una semana, seis fotografías sucesivas suyas en las páginas de *El País*, bajo el título «La Palma antes de la erupción». En una de ellas

aparece el Roque de los Muchachos, pero sólo en clave paisajística, sin el Observatorio.

De los dibujos de Santiago Ramón y Cajal y del arte de vanguardia de su tiempo, tan en sintonía con sus propuestas científicas, al arte español de hoy, de la prehistoria a los investigadores actuales del bosque neuronal, y al Cosmos, esta embajada científico-cultural acogida por el Museo Nobel despliega un conjunto de imágenes y textos que recogen parte de lo mejor de la contribución española a la ciencia y a la cultura modernas.

in this colossal project, among them Sweden, with its Swedish Solar Tower run by the Institute for Solar Physics and its participation in the Nordic Optical Telescope.

The photographer and architect from Tenerife **Carlos A. Schwartz**, great expert on the Canary Islands, the main motive of his work is the creator we have approached to request one of his essentials visions of the Observatory. As it happens, in the days I am finishing writing these lines six of his photographes have been published in *El País* during the course of a week under the title "La Palma antes de la

erupción" (La Palma before the eruption). One of them shows Roque de los Muchachos, but only as a landscape, without the Observatory.

From Santiago Ramón y Cajal's drawings and the avant-garde art of his time, so in tune with his scientific proposals, to Spanish art of today, from prehistory to today's researchers on the neuronal forest and to the Cosmos, this scientific-artistic embassy hosted by the Nobel Prize Museum displays a set of images and texts that gather a part of the best Spanish contributions to modern science and culture.

**Cómo miramos**  
**Hur vi ser**  
**As we see**

**Xavier Nueno**

**E**N la gran tradición de los artistas-científicos resulta imposible trazar una línea que separe la parte del arte de la parte de la ciencia. El dibujo es instrumento de representación y de investigación, de tal manera que lo bello y lo verdadero forman un todo inseparable. Como se puede ver en los atlas científicos que proliferan desde principios de la edad moderna, el dibujo no ilustra una ciencia ya formada y consolidada, sino que es la ciencia misma en proceso de realizarse. Los artistas-científicos

como Linneo, Daubenton o Bernhard Albinus extraen de la abundancia de formas naturales, la representación ideal de cada flor, cada fósil y cada esqueleto. Las imágenes que producen son el resultado de una mezcla entre observación de la realidad y síntesis científica: las flores, fósiles y esqueletos que vemos en los atlas no existen, sino que son combinaciones de múltiples muestras y perspectivas.<sup>1</sup>

Los dibujos de Santiago Ramón y Cajal rompen con la gran tradición naturalista del siglo dieciocho y de

DEN långa traditionen av konstnärer/vetenskapsmän är det omöjligt att dra en linje som klart avskiljer konst från vetenskap. Teckning är ett instrument för avbildande och för forskning, så att det sköna och det sanna blir till en helhet. Som man kan se på de kartor som blir vanliga i början av den moderna eran så avbildar inte teckningar en redan formad och etablerad vetenskap utan utgör i sig vetenskap under utveckling. Konstnärliga vetenskapsmän som Linné, Daubenton eller Bernhard Albinus hämtar från de naturliga formernas mångfald en idealiserad avbildning av varje blomma, varje fossil och varje skelett. Bilderna de producerar är resultatet av en blandning av betraktande av verkligheten och vetenskaplig syntes: blommorna, fossilerna och skeletten vi ser i samlingarna har aldrig funnits utan är kombinationer av flera exemplar och perspektiv.<sup>1</sup>

alguna manera ponen punto final a la figura del científico-artista tal como se conocía entonces. Si un Linneo, u otros naturalistas clásicos, vieran el trabajo de Ramón y Cajal, seguramente considerarían que se trata de un observador audaz y minucioso, de un dibujante de talento, pero de un mal científico que no sabe extraer lo universal –la ciencia, lo verdadero– de lo particular. A diferencia de las imágenes de Linneo, los dibujos de Ramón y Cajal carecen de rasgos idealizados o universales. Cada uno de sus dibujos

**I**N that great tradition of artists-scientists it is impossible to draw a line that separates that which pertains to art from that which belongs to science. Drawings are an instrument of representation and of research in such a way that the beautiful and the truthful form an inseparable whole. As can be seen in the scientific atlases that became abundant in the beginning of the Modern Age, drawings do not illustrate a science that is already formed and consolidated, but are instead the science itself in its process of realization. Artists-scientists such as Linnaeus, Daubenton or Bernhard Albinus extract from the abundance of natural forms the ideal

representation of each flower, fossil and skeleton. The images they produce are the result of a mixture of observation of reality with scientific synthesis: the flowers, fossils and skeletons we see in the atlases do not exist, but are combinations of multiple samples and perspectives.<sup>1</sup>

The drawings by Santiago Ramón y Cajal break with the naturalist tradition of the 18<sup>th</sup> century and somehow end the figure of the scientist-artist as it had been known till then. If a Linnaeus or another classic naturalist were to see works by Ramón y Cajal, they would probably consider that it was the work of some detailed and audacious observer, of a painter of talent, but those of a bad scientist that does not know how to extract the universal – the science, the truthful – from the particular. In contrast to the images by Linnaeus, the drawings by Ramón y Cajal lack idealized or universal traits.

1. Lorraine Daston y Peter Galison, «Truth-to-Nature», *Objectivity*, Nueva York, Zone Books, 2007, pp. 55-115.



Santiago Ramón y Cajals teckningar bryter med den stora naturalistiska traditionen från 1700-talet och på ett sätt sätter de punkt för bilden av den konstnärliga vetenskapsmannen som den hade sett ut fram till dess. Om en Linné eller annan klassisk naturalist fick se Ramón y Cajals verk, skulle de med största sannolikhet bedöma att det rör sig om en skicklig tecknare, en minutiös och djärv observatör, men en dålig vetenskapsman som inte förmår extrahera det universella – det vetenskapliga, det sanna – från det enskilda. Till skillnad från Linnés teckningar så saknar Ramón y Cajals teckningar idealiserade eller universella drag. Varje teckning uttrycker det han har sett under mikroskopet med ambitionen att utesluta allt mänskligt ingripande ur avbildandet.

I Ramón y Cajals tid håller en viktig omvälvande rörelse på att uppstå som kommer att ersätta en definition av

objektivitet baserad på den vetenskapliga konstnärens skicklighet och kunskap med en baserad på infångandet av det enskilda. De klassiska naturalisternas universalistiska ambition lämnar plats åt en positivism som i det automatiska registrerandet av verkligheten genom nya teknologier som fotografien finner den perfekta bilden av vetenskapen. Det gamla bandet som fanns på Linnés tid mellan konstnärer och vetenskapsmän – snarare en ren tillfällighet än ett band, kan vi kanske säga – bryts och hädanefter går konst och vetenskap skilda vägar. Det objektiva avbildandet av verkligheten blir till en uppgift för mekaniska.

Denna uppdelning ter sig dock något artificiell när vi börjar granska den. Det finns inget bättre exempel för att belysa denna spegellik än den berömda polemiken mellan Ramón y Cajal och Camillo Golgi. Dessa båda vetenskapsmän tilldelades

expresa las particularidades de lo que ha visto bajo el microscopio con la ambición de eliminar cualquier rastro de intervención humana en su reproducción.

En la época de Ramón y Cajal se está produciendo un movimiento tectónico importante que va a sustituir una definición de la objetividad basada en la pericia y el conocimiento del científico-artista, por otra centrada en la captura de lo particular. La ambición universalista de los naturalistas clásicos deja paso al positivismo que

encuentra en el registro mecánico de la realidad operado por nuevas tecnologías como la fotografía, la imagen perfecta de la ciencia. El antiguo vínculo que existía entre artistas y científicos en la época de Linneo –más que un vínculo podríamos hablar de una neta coincidencia–, se fracturará y, en adelante, arte y ciencia seguirán cursos oblicuos. La representación objetiva de la realidad quedará relegada a los medios mecánicos de reproducción, mientras que el carácter subjetivo se asociará al trabajo artístico.

Esta división, no obstante, se revela como un tanto artificial tan pronto como empezamos a investigarla. No hay mejor ejemplo para ilustrar el juego de espejos que tejen subjetividad y objetividad en las imágenes científicas y artísticas que la famosa polémica entre Ramón y Cajal y Camillo Golgi. Ambos científicos merecieron la distinción conjunta del premio Nobel de Medicina o Fisiología en 1906. Golgi es el padre de la *reacción negra*, la técnica que adopta Ramón y Cajal en sus investigaciones y que le permitirá desarrollar la teoría de la

Each one of his drawings express the particularities of what he has seen under the microscope, with the goal of eliminating every trace of human intervention in its reproduction.

In Ramón y Cajal's time a tectonic movement was happening that was to replace a definition of objectivity based on the skill and knowledge of the artist-scientist for another based on the capture of the particular. The universalist ambition of the classic naturalists gives way to positivism, that finds in the mechanical registry of reality performed by new technologies such as photography a perfect image of science. The ancient link that existed between artists and scientists in Linnaeus time – we could talk more of a mere coincidence rather than a link – is being fractured and from then on art and science progress

on divergent courses. The objective representation of reality will be relegated to the mechanical means of representation, while subjective character will be associated with artistic work.

This division nevertheless reveals itself as somewhat artificial as soon as we start investigating it. There is no better example to illustrate this game of mirrors played by subjectivity and objectivity in the artistic and scientific images than the famous polemic between Ramón y Cajal and Camillo Golgi. Both scientists were awarded the Nobel Prize in Medicine in 1906. Golgi is the father of the *black reaction*, a technique that Ramón y Cajal adopted in his research and that allowed him to develop the theory of the neuron. The *black reaction* tints individual cellular structures through the use of potassium dichromate.

Nobelpriset i Fysiologi eller Medicin 1906. Golgi var upphovsman till den svarta reaktionen, en teknik som Ramón y Cajal använde i sin forskning och som tillät honom formulera teorin om neuronerna. Den svarta reaktionen färgar cellstrukturer med en lösning av kaliumdikromat. Mycket små hjärnbitar förbereddes preparerades med denna lösning och visade under mikroskopet ett kontinuerligt gallerverk av nervgrenar. Neurologins pionjärer betraktade noggrant de svartfärgade formerna och avtecknade dem i detalj i tusentals teckningar – av Cajal finns det 12000 bevarade. Med Golgis teknik började ”den ogenomträngliga djungeln av gråsubstans” klarna och fundamentala strukturer i nervvävnaderna bli synliga.<sup>2</sup>

Trots de artiga former med vilka Ramón y Cajal behandlade Golgi under prisceremonin, hittar vi i hans memoarer en djup fientlighet mot den italienska

vetenskapsmannen. ”En ödets grymma ironi att sammankoppla som siamesiska tvillingar två vetenskapliga motståndare med så olika temperament!”, skriver spanjoren.<sup>3</sup> Genom att använda samma teknik som Golgi, kunde han och ett stort antal vetenskapsmän lyckas med att beskriva de neurala kopplingarna och dechiffrera riktningen av hjärnimpulserna. Enligt Ramón y Cajals neuronteori består hjärnan av diskreta strukturer, neuroner, som kommunicerar med varandra i en bestämd riktning genom axoner och dendriter. Golgi håller dock fast dock vid sin föråldrade teori, kallad retikulär teori, i vilket allt är sammankopplat med allt annat och inget går att säga om hur sinnet fungerar. ”Protoplasmisk panteism” kallar Ramón y Cajal den och visar därmed att det handlar om en mystifikation som döljer mer än den avslöjar om intelligensens processer.

neurona. La *reacción negra* tiñe estructuras celulares individuales mediante una solución de dicromato de potasio. Pedacitos minúsculos de cerebro eran preparados con esta solución y bajo el microscopio revelaban un entramado

continuo de ramificaciones nerviosas. Los pioneros de la neurología observaban con atención esas formas teñidas de color negro y las reproducían minuciosamente en miles de dibujos –hasta doce mil se conservan del Nobel español. Mediante la técnica de Golgi, «la selva impenetrable de la materia gris» comenzaba a desenmarañarse haciendo visibles las estructuras fundamentales del tejido nervioso.<sup>2</sup>

A pesar del decoro con el que Ramón y Cajal trata a Golgi durante la ceremonia de entrega del premio Nobel,

en sus memorias descubrimos una animadversión profunda hacia el científico italiano. «¡Cruel ironía de la suerte, emparejar, a modo de hermanos siameses unidos por la espalda, a adversarios científicos de tan antitético carácter!», escribe el español.<sup>3</sup> Utilizando la misma técnica que Golgi, él y un buen puñado de científicos han logrado describir las conexiones entre neuronas y descifrar la dirección de los impulsos cerebrales. Según la teoría neuronal de Ramón y Cajal, el cerebro está compuesto por estructuras

2. Javier DeFelipe, *El Jardín de la Neurología: Sobre lo bello, el arte y el cerebro*, BOE-CSIC, Madrid, 2014.

3. Santiago Ramón y Cajal, *Recuerdos de mi vida* (vol. 2), Madrid, Imprenta y Librería de Nicolás Moya, 1917, p. 490.

Minuscule parts of the brain were prepared with this solution and under the microscope revealed a continuous lattice of nervous ramifications. The pioneers of neurology observed with attention these black tinted shapes and reproduced them meticulously in thousands of drawings. More than 12000 are conserved drawn by Ramón y Cajal. Through Golgi’s technique “the impenetrable jungle of grey matter” started to unwind making visible the fundamental structures of nervous tissue.<sup>2</sup>

Despite the good manners with which Ramón y Cajal treated Golgi during the Nobel Prize Ceremony, in his memoirs we discover a profound dislike for the Italian scientist. “Luck’s cruel irony to couple as Siamese twins joined by the back two scientific adversaries of such antithetical character!”, writes the Spaniard.<sup>3</sup> Using the same technique

as Golgi, he and another good number of scientists had managed to discover the connections between neurons and decipher the stream of cerebral impulses. According to Ramón y Cajal’s theory of the neuron the brain is composed of discrete structures – neurons – that communicate in a directional manner from one to another through axons and dendrites. Golgi, on the other hand, sticks to his outdated theory, called reticular theory, in which everything is related to everything else and nothing can be decided on the functioning of the mind. “Protoplasmic pantheism”, Ramón y Cajal calls it, and thus reveals it to be a mystification that obscures more than reveals the processes of intelligence.

How can it be that the same preparations give rise to two opposing interpretations of the same phenomena? What remains of objectivity in science if both Ramón y Cajal

Hur kan samma preparat ge upphov till så motstridiga tolkningar av samma fenomen? Vad blir det kvar av objektiviteten om både Ramón y Cajal och Golgi har rätt? Accepterar vetenskapen bilder av olika ståndpunkter?

Hur kan samma preparat ge upphov till så motstridiga tolkningar av samma fenomen? Vad blir det kvar av objektiviteten om både Ramón y Cajal och Golgi har rätt? Accepterar vetenskaplig bilder olika ståndpunkter?

Tvärtemot en vanlig tanke är objektivitet hos Ramón y Cajal ett sinnelag. Det får vi åtminstone härleda från hans tirader mot Golgi: varför kan inte italienaren urskilja

neuronernas ändrar trots att han har samma bilder framför sig? Det är på grund av hans 'hejdlösa högmod och egolatri', hans 'livslånga kult av sig själv', som förmörkar hans syn och fördunklar hans medvetande. För att vara objektiv måste vetenskapsmannen upphäva sitt omdöme och bli till ett verktyg som registrerar det han har framför sig utan förutfattade meningar eller personliga omdömen. Som vore det en seismograf eller fotografisk kamera måste registreringen av verkligheten ske utan mänskliga mellanhänder. För att lyckas med detta upphävande måste man öva sig dagligen i att observera. Positivisterna var

discretas, las neuronas, que comunican de manera direccional las unas a las otras mediante axones y dendritas. Golgi, en cambio, se aferra a su teoría caduca, la denominada teoría reticular, en la que todo se relaciona con todo y nada puede decirse del funcionamiento de la mente. «Panteísmo protoplásmico», la llama Ramón y Cajal, y con ello indica que se trata de una mistificación que oculta más que revela los procesos de la inteligencia.

¿Cómo puede ser que las mismas preparaciones den pie a dos interpretaciones opuestas de un mismo fenómeno? ¿En qué queda la objetividad de la ciencia si tanto Ramón y Cajal como Golgi están en lo correcto? ¿Acep-

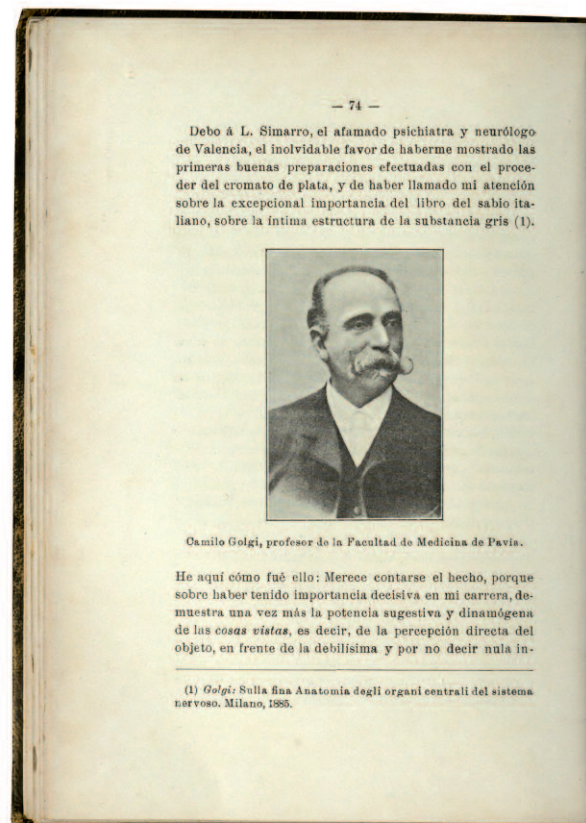
tan las imágenes científicas diversidad de opiniones?

Contrariamente a lo que se suele pensar, en Ramón y Cajal, la objetividad es una disposición del ánimo. Es lo que se deduce, por lo menos, de sus diatribas contra Golgi: ¿por qué es incapaz de distinguir las terminaciones neuronales el italiano a pesar de tener ambos la misma imagen enfrente? Por su «altivez y egolatría tan inmoderadas». Su «culto de por vida al propio yo» que le enturbia la facultad de la vista y le nubla la razón. Para ser objetivo, el científico tiene que suspender su juicio, convertirse en un canal que registra aquello que tiene en frente sin intermediar ideas

preconcebidas o juicios individuales. Como si se tratara de un sismógrafo o una cámara fotográfica, el registro de la realidad tiene que hacerse sin que haya mediación humana. Para lograr esta supresión del yo es necesario ejercitarse en la observación a diario. Los positivistas, auténticos místicos de la ciencia, consideran que es necesario desprenderse de la voluntad, desnudar el entendimiento y la memoria y concentrar toda la acción en el ojo. Mientras que Golgi trata de descubrir en las preparaciones microscópicas

and Golgi are correct? Do scientific images admit differences of opinion?

Contrary to what is usually thought, in Ramón y Cajal objectivity is a disposition of the spirit. That is what we at least can deduce from his diatribes against Golgi: Why is the Italian unable to distinguish neuronal terminations though both have the same image in front of them? "Because of his immoderate arrogance and narcissism". His "lifelong cult to his own ego" that blurs his ability to see and clouds his reason. To be objective the scientist needs to suspend judgment and turn into a channel that registers that which is in front of him without intermediating preconceived ideas or individual judgment. As were it a seismograph or a photographic camera, the registry of reality has to be done without human mediation. To succeed in this suppression of the self one has to exercise in observation daily. The positivists, true mystics of the sciences,



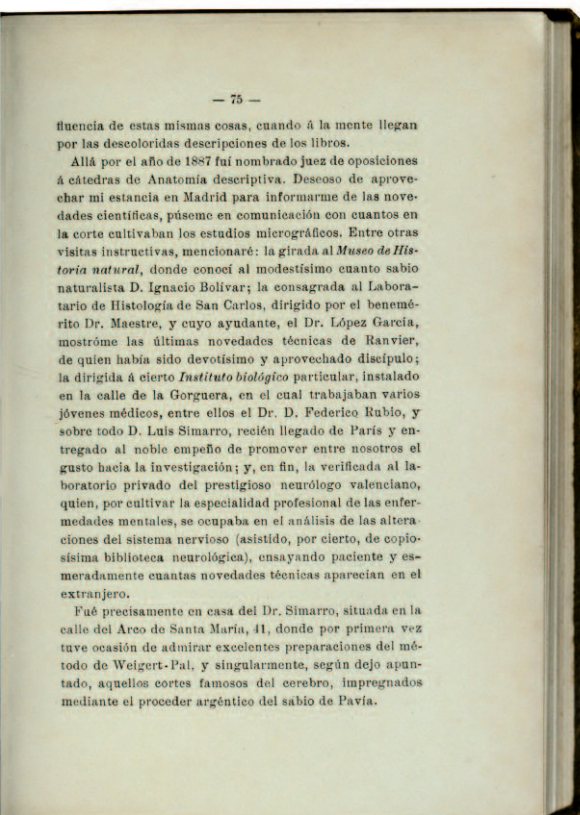
verkliga vetenskapsmystiker och ansåg att det är nödvändigt att göra sig av med den egna viljan, avklä förståndet och minnet och fokusera all aktivitet på det egna ögat. Medan Golgi i de mikroskopiska preparaten försöker upptäcka bevis för sin retikulära teori anstränger sig Cajal i att avstå från all sin kunskap för att kunna beskriva det han har framför sig med den fotografiska automatikens objektivitet.

Objektivitet och subjektivitet blir således två sidor av samma mynt. Vetenskapens objektivitet är resultatet av vetenskapsmannens subjektivitet – även om den består just i dess raderande. Från det perspektivet beskådar man

relationen mellan konst och vetenskap i nya termer: avgränsningen mellan subjektiv konst och objektiv vetenskap blir haltande. Trots allt, kan det inte vara så att fascinationen som de unga avantgardisterna i Residencia de Estudiantes kände för Ramón y Cajal var ett resultat av det gemensamma sökandet efter tekniker för en automatisk registrering av verkligheten? Om avantgardet vill uttrycka konstnärens subjektivitet på ett rigoröst objektivt sätt kan inte positivismen göra sig av med misstanken att objektiviteten baseras på subjektets disciplin.



Santiago Ramón y Cajal, *Recuerdos de mi vida* (vol. 2), Madrid, Imprenta y Librería de Nicolás Moya, 1917



pruebas de la teoría reticular, Cajal se esfuerza en desprenderse de todo lo que sabe para lograr describir lo que tiene en frente con la objetividad del automatismo fotográfico.

Objetividad y subjetividad se revelan entonces como dos caras de la misma moneda. La objetividad de la ciencia es el resultado de la subjetividad del científico –aunque esa subjetividad consista precisamente en su borradura. Desde esta perspectiva, la relación entre arte y ciencia se observa en términos nuevos: la partición entre el arte subjetivo y la

ciencia objetiva es insatisfactoria. Al fin y al cabo, ¿no podría ser que la fascinación que sentían los jóvenes vanguardistas de la residencia de estudiantes por Ramón y Cajal resultara de la búsqueda compartida de técnicas para el registro automático de la realidad? Si las vanguardias quisieron expresar la subjetividad del artista de manera rigurosamente objetiva, el positivismo no puede deshacerse de la sospecha de que su definición de la objetividad reposa sobre una disciplina del sujeto.

consider it necessary to devoid oneself of will, undress memory and understanding and focus all action on the eye. While Golgi tries to discover in the microscopic preparations proofs of his reticular theory, Cajal labours to devoid himself of all he knows to be able to describe what is in front of him with the objectivity of photographic automatism.

Objectivity and subjectivity then reveal themselves as two sides of the same coin. Objectivity in science is the result of the subjectivity of the scientist, even if that subjectivity consists precisely in its erasure. From that perspective the relation between science and art is observed in new terms: the partition between subjective art and objective science is unsatisfactory. After all, could it not be that the fascination felt by the young avant-garde artists of the *Residencia de Estudiantes* for Ramón y Cajal was the result of a common search for techniques for the automatic registry of reality? If on their part the avant-garde artists wished to express the subjectivity of the artist in a rigorously objective manner, positivism on its part cannot do away with the suspicion that its definition of objectivity is based on a discipline of the subject.



## Santiago Ramón y Cajal en los umbrales del surrealismo español i den spanska surrealismens gryning in the dawn of Spanish surrealism

Jaime Brihuega

A historiografía ha consensuado que la plástica surrealista arraigó por primera vez en España en el meridiano de los años veinte. Ocurrió en la madrileña Residencia de Estudiantes y sus protagonistas fueron dos jóvenes que allí residían: Federico García Lorca y Salvador Dalí.

En abril de 1925, invitado por la Sociedad de Cursos y Conferencias, Louis Aragon había visitado la Residencia donde impartió una conferencia titulada precisamente *Surréalisme*. Sin duda, Lorca, Dalí, Luis Buñuel y Pepín Bello,

que formaban un grupo de estudiantes atentos a todas las novedades culturales que se producían en Europa, debieron quedar muy impresionados ante el arrollador e iconoclasta horizonte desplegado por Aragon. Poco después, al principio como simple juego y paulatinamente en serio, asumirían muchas de las premisas del movimiento que acababan de conocer.

La información sobre las vanguardias históricas entraba en la Residencia sobre todo a través de revistas como *L'Esprit Nouveau*, *Cahiers d'Art*, *L'Art*

ISTORIOGRAFIN är enig i omdömet att den surrealistiska visuella konsten slog rot i Spanien för första gången i mitten av 1920-talet. Det hände på Residencia de Estudiantes i Madrid och dess protagonister var två unga män som bodde på Residencian: Federico García Lorca och Salvador Dalí.

I april 1925 höll Louis Aragon ett föredrag på la Residencia inbjuden av Sociedad de Cursos y Conferencias som hette just *Surréalisme*. Utan tvekan blev Lorca, Dalí, Luis Buñuel och Pepín Bello, som utgjorde en grupp studenter intresserade av alla kulturella nyheter som kom från Europa, väldigt imponerade av det ikonoklastiska och överväldigande landskap som Aragon tecknade. Inte långt senare, först som en lek och sedan så småningom mer allvarligt, kom de att anamma många av premisserna i rörelsen de just hade fått kännedom om.

*d'Aujourd'hui...* que eran ávidamente leídas por estos jóvenes deseosos de modernidad. Y fue en *La Révolution Surréaliste*, cuyos números 7 (15-VI-1926), 8 (1-XII-1926) y, sobre todo, ya al año siguiente, el 9-10 (1-X-1927), donde vieron ilustraciones surrealistas de Ives Tanguy, con frecuencia próximas al dibujo automático. Prueba elocuente del interés que en Lorca y Dalí suscitaban estas publicaciones la tenemos cotejando el dibujo de Tanguy *Les animaux perdus* (*La Révolution Surréaliste*, nº 8, 1-XII-1926), donde un

HISTORIANS agree that surrealism in the plastic arts had its first offshoots in Spain in the mid-twenties. It happened at the Residencia de Estudiantes in Madrid, where the movement's two protagonists lived: Federico García Lorca and Salvador Dalí.

In April 1925 Louis Aragon was to give a speech at the Residencia, invited by the Sociedad de Cursos y Conferencias. It's title was precisely "Surréalisme". Lorca, Dalí, Luis Buñuel and Pepín Bello – who were a group of students tuned into all cultural news from Europe – were no doubt very impressed by the overwhelming and iconoclastic horizon displayed by Aragon. Not long after, at first merely as a game but slowly turning into something more serious, they would make their

own many of the premises of the movement they had just come to know.

Information about the historical avant-gardes arrived at the residence mainly through magazines such as *L'Esprit Nouveau*, *Cahiers d'Art*, *L'Art d'Aujourd'hui...* that were avidly read by these youngsters yearning for modernity. And it was in *Revolution Surréaliste*, in numbers 7 (June 15th, 1926), 8 (December 1st, 1926) and particularly 9-10 (October 1st, 1927) where they saw illustrations by Ives Tanguy that often came close to automatic drawing. A telling proof of the interest that these publications awakened in Lorca and Dalí can be gathered by comparing Tanguy's drawing *Les animaux perdus* (*La Révolution Surréaliste*, no. 8, December, 1926) where a fish substitutes the head of a



Information om de historiska avantgarden kom in i La Residencia främst genom tidskrifter som *L'Esprit Nouveau*, *Cahiers d'Art*, *L'Art d'Aujourd'hui*... som lästes glupskt av dessa ungdomar törstande efter modernitet. Och det var i *La Révolution Surréaliste* nummer 7 (15-VI-1926), 8 (1-XII-1926) och framför allt året därpå nummer 9-10 (1-X-1927), de såg surrealistiska illustrationer av Ives Tanguy, som ofta låg nära det automatiska tecknandet. Vi kan se bevis för intresset som väcktes hos Lorca och Dalí för dessa publikationer om man jämför Tanguys teckning *Les animaux perdus* (*La Révolution Surréaliste* nr 8, 1-XII-1926), där en fisk ersätter huvudet på en mänsklig kropp och placerar fiskens mun på den avklippta halsen, med Dalís *San Sebastià* (publicerad i *L'Amic de les Arts*, nr 16, Sitges 31-VII-1927), i vilket exakt samma objekt avbildas.

Men i Tanguys teckningar började också uppstå vissa drag med biologiska resonanser av histologisk typ som något påminner om hjärnvävnader. En händelse som sammanföll med Santiago Ramón y Cajals närvaro på Laboratorio de Histopatología del Sistema Nervioso, som fanns på La Residencia de Estudiantes sedan 1920 och leddes av Pío del Río Hortega. Den spanska nobelpristagaren hade publicerat teckningar av hjärnvävnader sedan slutet av 1800-talet i publikationer som studenterna hade tillgång till. Redan nr 2 av *La Révolution Surréaliste* (15-II-1925) hade visat en automatisk teckning av Masson som stilmässigt liknar de visuella paralleller vi här berättar om. Det kan vara så att Dalí och Lorca också hade tillgång till nr 26 av *La Revue Européenne* (1-IV-1925) i vilket ett porträtt av Benjamin Péret, också av Masson, redan visade drag som

pez sustituye la cabeza de un cuerpo humano colocando su boca sobre el cuello cercenado, con el de Dalí *San Sebastià* (publicado en *L'Amic de les Arts*, n° 16, Sitges, 31-VII-1927), en el que ocurre exactamente lo mismo.

Pero en los dibujos de Tanguy también empezaban a detectarse ciertos trazos cargados de resonancias biológicas de cuño histológico, que recordaban vagamente a los tejidos cerebrales. Una circunstancia que coincidía con la renovada presencia de Santiago Ramón y Cajal en el

Laboratorio de Histopatología del Sistema Nervioso, instalado en la Residencia de Estudiantes desde 1920 y dirigido por Pío del Río Hortega. El premio nobel español llevaba publicando dibujos de los tejidos cerebrales desde finales del siglo XIX, unas publicaciones que estaban al alcance de los estudiantes de La Residencia. Ya el n° 2 de *La Révolution Surréaliste* (15-II-1925) había mostrado un dibujo automático de Masson no ajeno a los estilemas de esta concordancia visual que estamos enunciando.

Puede que entonces Dalí y Lorca también tuviesen acceso al n° 26 de *La Revue Européenne* (1-IV-1925) en el que un retrato de Benjamin Péret, también realizado por Masson, mostraba incluso algunos rasgos muy próximos ya a los dibujos neurológicos de Cajal. Pero esta empatía poética con las imágenes de la microscopía histológica del sistema nervioso se tornaría abrumadoramente evidente a partir del momento en que los dos jóvenes residentes pudieran contemplar la edición del libro de Benjamin Péret, *Dormir, dormir dans les pierres*

human body, placing its mouth over the cut neck, with Dalí's *San Sebastià* (published in *L'Amic de les Arts*, no. 16, Sitges, July 31st, 1927), depicting the very same thing.

But in Tanguy's drawings we can also start to detect certain traces laden with references of histological type, that vaguely remind us of cerebral tissue. A circumstance that coincides with the renewed presence of Santiago Ramón y Cajal in the Laboratorio de Histopatología del Sistema Nervioso, housed in the Residencia de Estudiantes from 1920 and chaired by Pío del Río Hortega. The Spanish Nobel Prize winner had been publishing drawings of cerebral tissues starting from the last years of the 19th Century, and these publications were available to the students of the Residencia.

Already the second issue of *La Révolution Surréaliste* (February 15th, 1925) featured an automatic drawing by Masson not very far from the characteristics of the visual concordance that we are proposing here. It is possible that Dalí and Lorca also had access to no. 26 of *La Revue Européenne* (April 1st, 1925) in which a portrait of Benjamin Péret. Also by Masson, even showed some traits very close to Cajal's neurological drawings. But this poetic empathy with the histological microscope images of the nervous system would become overwhelmingly obvious when the two young residents could contemplate Benjamin Péret's book *Dormir, dormir dans les pierres* (Paris, 1927, Éditions Surréalistes) illustrated with fourteen drawings by Tanguy.

ligger mycket nära Cajals neurologiska teckningar. Men den här poetiska empatin med det nervösa systemets histologiska mikroskopiska bilder skulle bli överväldigande uppenbara från den stunden som de båda ungdomarna kunde se Benjamin Pérets bok *Dormir, dormir dans les pierres* (Paris, 1927, Éditions Surréalistes), illustrerad med 14 teckningar av Tanguy.

Något av den här mikroskopiska biologiska blicken kan man också skönja i 20-talets Miró, men den överväldigande närvaron av Dalí och Lorca på den spanska kulturscenen skulle genom denna "fysiologiska estetik" i varierande mån även smitta verk av spanska artister som Manuel Viola, Juan José Luis González Bernal, Óscar Domínguez, Josep Togores, Federico Castellón, Ángel Planells, Nicolás Lekuona, Antoni García Lamolla och andra.

(Paris, Éditions Surréalistes, 1927), illustrada con catorce dibujos de Tanguy.

Algo de esta mirada a la microscopía biológica se detectaba también en el Miró de los años veinte, pero la arrolladora presencia de Dalí y Lorca en la escena cultural española contaminaría de esta «estética fisiológica», en una u otra medida, la obra de artistas españoles como Manuel Viola, Juan José Luis González Bernal, Óscar Domínguez, Josep Togores, Federico Castellón, Ángel Planells, Nicolás Lekuona, Antoni García Lamolla y otros.

When in 1926 Lorca and Dalí outgrew the ironic frivolity of a series of drawings they called *Los putrefactos* (the putrified) to answer the deeper and more intense call of literary and plastic landscapes that were being illuminated by Surrealism, they found themselves with all the pieces of the jigsaw displayed in front of them. On the one hand the overwhelming presence of Cajal and his drawings in the Residencia, constantly underlined by the systematic work of Pío del Río Herrera's team. On the other, the above mentioned drawings by Tanguy and Masson, that reached them by way of French magazines and books, as well as the possible knowledge of the fact that Max Ernst had already ventured into the realm of human anatomy at the dawn of surrealist visual arts.

När Lorca och Dalí från 1926 övergav det ironiska lättsinnet i en serie teckningar de kallade "los putrefactos" (de förruttna) och gick mot den djupa och intensiva kallelsen som väcktes av att besöka de litterära och visuella landskap som surrealismen belyste, så föll alla bitar på plats. Å ena sidan den överväldigande närvaron av Cajal och hans teckningar på La Residencia, alltid framkallad av Pío del Río Hortegas och hans medarbetares systematiska arbete. Å den andra, de ovan nämnda teckningarna av Tanguy och Masson som de upptäckte via franska böcker och tidskrifter och också den möjliga kunskapen om att Max Ernst redan hade börjat gå in i den mänskliga anatomin under surrealismens första år.

På det sättet blev några av molekylerna i hans teckningar syntetiserade på ett närmast naturligt sätt.

Cuando, a partir de 1926, Lorca y Dalí sobrepasaron la frivolidad irónica de una serie de dibujos que llamaban «los putrefactos», para responder al apetito más profundo e intenso que les suscitaba el frecuentar los parajes literarios y plásticos que estaba alumbrando el Surrealismo, se encontraron con todas las piezas del rompecabezas desplegadas sobre la mesa. Por un lado, la abrumadora presencia de Cajal y sus dibujos en la Residencia, constantemente refrendada por el trabajo sistemático del equipo de Pío del Río Hortaega.

Por otro, los mencionados dibujos de Tanguy y Masson que les llegaban en publicaciones y libros franceses, así como el eventual conocimiento de que Max Ernst ya se había adentrado en la anatomía humana en los albores de la plástica surrealista.

Así pues, algunas de las moléculas de sus dibujos se sintetizaron casi de manera espontánea. Neuritas, axones, mechones pilosos, pliegues de tejidos mucosos, redes de capilares sanguíneos, números, flechas, regueros filamentosos, metáforas celulares, formas

And thus, some of the molecules in their drawings were synthesized in an almost spontaneous manner. Neurites, axons, pilus bundles, networks of blood capillaries, numbers, arrows, filamentous streams, cellular metaphors, chromosomal shapes...A full visual vocabulary that would come to life together with the rest of the elements that were then shaping the transformation of the visual poetics. The presence of such traits would last in the case of Dalí till 1929, while in Lorca they were very intense up to 1928, and would then flower sporadically till 1936.

Dalí's written testimonies about these anatomical analogies are scarce, though some are particularly revealing. For instance, in *Mi amiga y la playa* (*L'Amic de les Arts*, Sitges,

Neuriter, axoner, kapillära svall, veck av vävnader, nätverk av kapillärer, siffror, pilar, cellmetaforer, kromsomatiska former... Ett helt visuellt lexikon utvecklades tillsammans med de andra elementen i deras visuella poetiker. Närvaron av dessa drag bestod fram till 1929 hos Dalí, medan den hos Lorca var mycket intensiv fram till 1928, och blommade ut då och då fram till 1936.

Det finns inte många texter av Dalí om de här anatomiska analogierna, och några av dem särskild avslöjande. Till exempel i "Mi amiga y la playa" (i *L'Amic de les Arts*, Sitges, 30-XI-1927) ger han uttryck för element i hans egen estetik som talar om denna relation till det fysiologiska:

"... Idag, för att vi är så glada, ska vi till stranden för att spränga de mest smärtsamma delar av vår fysiologi, och

riva sönder den svagaste pulsen i våra membraner, med en yta rispad av små apparater och skärande koraller. Genom att spänna nerverna och trycka in våra pupiller med fingertopparna ska vi känna den primitiva glädjen i blodådrorna när de går sönder och de tusen ljud i blodet när den springer ut från varje ny sår..."

Samma år publicerar han i *La Nova Revista* (Barcelona, september 1927) en recension av en utställning av Lorcass teckningar som innehåller många tydliga referenser till de formella element i Lorcass plastik som här intresserar oss:

"... Det poetiska systemet i Lorcass teckningar tenderar att gå mot en organisk immaterialitet som följer efter den finaste och mest fysiologiska kalligrafin..."

cromosómicas... Todo un léxico visual que se desplegaría junto a los demás elementos que en esos momentos estaban configurando la transformación de sus poéticas visuales. La presencia de tales rasgos en Dalí duraría hasta 1929, mientras que en Lorca, muy intensa hasta 1928, afloraría de vez en cuando hasta 1936.

Los testimonios escritos de Dalí sobre estas analogías anatómicas son escasos, aunque algunos son especialmente reveladores. Por ejemplo, en «Mi amiga y la playa» (en *L'Amic de les Arts*,

Sitges, 30-XI-1927) enuncia aspectos de su propia plástica que evidencian esta relación con lo fisiológico:

«... Hoy, porque estamos muy contentos, iremos a la playa a reventar las fibras más dolorosas de nuestra fisiología, y a hacer jirones el pulso más débil de nuestras membranas, con la superficie crispada por pequeños aparatos y corales cortantes. Contrayendo los nervios y presionando nuestras pupilas con las puntas de los dedos, sentiremos la alegría

gutural de las venas al romperse y los mil sonidos de nuestra sangre al saltar a presión por cada nueva herida...».

Ese mismo año publica en *La Nova Revista* (Barcelona, septiembre de 1927) una crítica de una exposición de dibujos de Lorca que contiene alusiones muy explícitas a elementos formales de la plástica lorquiana que aquí nos interesan:

«... El sistema poético de los dibujos de Lorca tiende a una inmaterialidad

November 11th, 1927) he enunciates aspects of his own plastics that evidence this relation with the physiological:

"...Today, because we are very happy, we shall go to the beach to burst the most painful fibres of our physiology, and turn into shreds the faintest pulses of our membranes, with the surface teared by small cutting gadgets and corals. Contorting the nerves and pressing our pupils with the tip of our fingers, we will feel the guttural joy of the veins when they break and the thousand sounds of our blood bursting in high pressure out of every new wound..."

That same year, in *La Nova Revista* (Barcelona, September, 1927) he publishes a review of an exhibition of Lorca's drawings that contains very explicit references to the formal elements of the Lorquian aesthetics that interest us here:

"...the poetic system of Lorca's drawings tends to an organic immateriality, foreshadowed by the most exquisite and physiological calligraphism..."

Already in Lorca's poetry prior to 1929 there are some fragments that announce a certain attraction to these

Redan i Loras poesi före 1926 finns det några fragment som annonserar en viss attraktion för de bilder som sedan blir explicita i hans teckningar. Till exempel, på *Herbarios* (1920-1923), hade han skrivit:

“Drömmarna dansar i ditt hårsvall...”

en vers som låter antyda en början till en relation mellan drömmar och hår.

I dikten “Nocturno en la ventana”, som ingår i *Canciones* (1921-1924), finns det verser som tecknar en bild av lösa och vibrerande filament. Ett visuellt element som efter 1927 är mycket närvarande i hans visuella verk:

“Vattendammen bär sitt hår av alger löst...”

orgánica, precedida por el más fino y fisiológico caligrafismo...».

Ya en la poesía de Lorca anterior a 1926 hay algunos fragmentos que anuncian cierta atracción hacia esas imágenes que luego se harán explícitas en sus dibujos. Por ejemplo, en *Herbarios* (1920-1923), había escrito:

«Los sueños bailan en tus cabellos...».

Verso que deja traslucir ese principio de relación entre lo onírico y lo capilar-piloso.

images, that would later turn explicit in his drawings. For instance, in *Herbarios* (1920-23) he had written:

“... the dreams dance in your hair...”

a verse that shows the relational principle between the oneiric and the capillary.

In the poem “*Nocturno en la ventana*” (Nocturne by the window), included in *Canciones* (1921-24) we find verses that draw the image of loose and vibrating filaments. Visual elements that from 1927 will become very present in his visual work:

“The pond has shaken out her seaweed hair...”

I hans *Romancero Gitano* (1924-1927) blommar dessa tidiga bilder av det blodiga kapillära ut igen, nu mycket närmare i tiden. En visuell samstämmighet som dock är mycket mer närvarande hos Dalí än hos Lorca:

“Tusen blodtrådar syr volanger över din kjol.”

(“Thamar y Amnón”)

En el poema «Nocturno en la ventana», incluido en *Canciones* (1921-1924), hay versos que dibujan la imagen de unos filamentos sueltos y vibrátiles. Elemento visual que a partir de 1927 estará muy presente en su obra plástica:

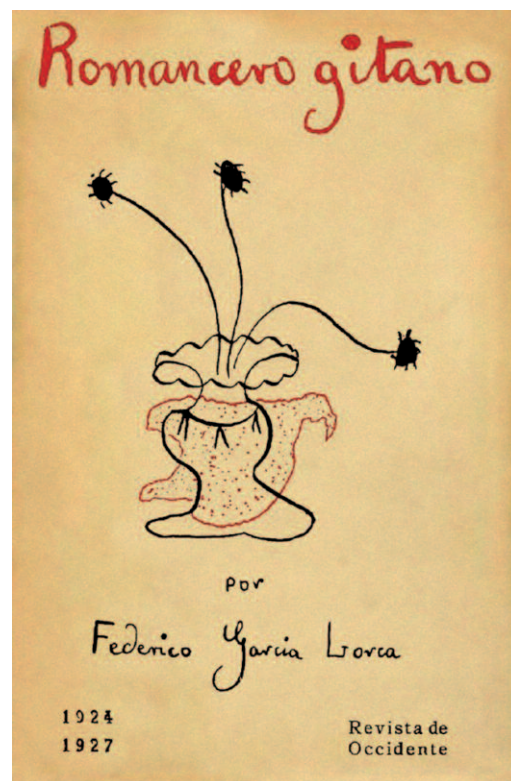
«El estanque tiene suelta su cabellera de algas...».

En el *Romancero Gitano* (1924-1927) volverán a aflorar este tipo de imágenes premonitorias, esta vez ya desde muy cerca en el tiempo, del ámbito de lo capilar-sanguíneo. Una sintonía

In *Romancero Gitano* (1924-1927) they show up again, these premonitory images of the realm of the sanguineous-capillary. A visual agreement, however, much more present in Dalí than in Lorca:

“The threads of my blood weave frills on your skirt.”

(from “Thamar and Amnón”.)



Mer explicit är denna referens i andra verser i samma dikt: analogier som här intresserar oss, redan hade kläckts i deras estetik, skriver Lorca:

"... En ström av gröna ådror  
bryter ut från halsen.  
Könet darrar intrasslat  
som en fågel i busksnåret...  
... Tusen små blodträd  
täcker hela ryggen..."

("Martirio de Santa Olalla")

I ett känt och ofta citerat brev till Salvador Dalí, möjligen från juli 1927, det vill säga när repertoaren av visuella

"Ditt bild av blood och generellt hela din plastiska begreppsvärld i din fysiologiska estetik har en konkret stämning som är så väl dimensionerad, så logisk och så sann av ren poesi att den får rangen av det vi behöver för att leva..."

Och således påverkade mötet mellan Cajals och de första surrealisternas visuella begreppsvärld Lorca och Dalí, i gryningen på vad som kom att bli en av Spaniens mest fruktsamma avantgarden.

visual, sin embargo, mucho más presente en Dalí que en Lorca:

«Mis hilos de sangre tejen  
volantes sobre tu falda.»

(de «Thamar y Amnón».)

Más explícita aún se muestra esta referencia en otros versos del mismo romancero:

«... Un chorro de venas verdes  
le brota de la garganta.  
Su sexo tiembla enredado  
como un pájaro en las zarzas...

... Mil arbolillos de sangre  
le cubren toda la espalda...»

(de «Martirio de Santa Olalla».)

En una conocida y muchas veces citada carta dirigida a Salvador Dalí, posiblemente en julio de 1927, esto es, cuando ya había eclosionado en la plástica de ambos el repertorio de analogías visuales que ahora nos interesa, Lorca le escribe:

«Tu sangre pictórica y en general  
toda la concepción plástica de tu

estética fisiológica tiene un aire concreto y tan proporcionado, tan lógico y tan verdadero de pura poesía que adquiere la categoría de lo que nos es necesario para vivir...».

Así pues, el encuentro entre el imaginario visual de Cajal y el de los primeros artistas del Surrealismo incidió sobre Lorca y Dalí, en el umbral de la que sería una de nuestras vanguardias históricas más potentes.

Even more explicit is his reference in other verses of the same *romancero*:

"... A stream of green veins  
bursts out from his throat  
his sex trembles entangled  
as a bird in the bramble...  
... A thousand small trees of blood  
cover his entire back..."

(from "Martirio de Santa Olalla".)

In a well-known and often quoted letter to Dalí, possibly from July 27th - that is, when the repertoire of visual

analogies that now interest us had already come into being - Lorca writes:

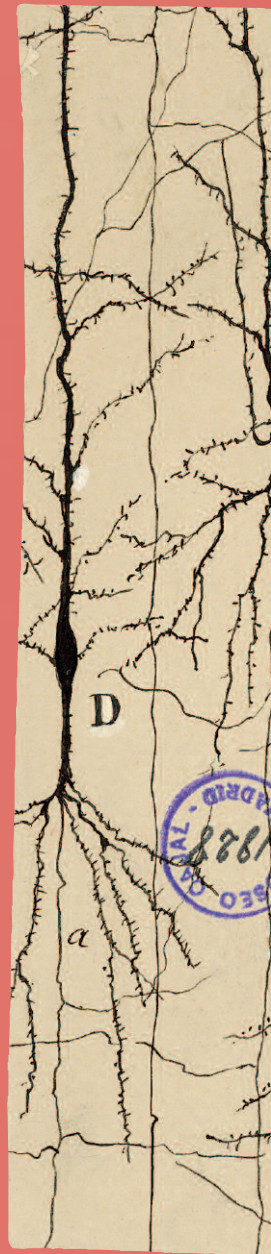
Your pictorial blood and in general the whole plastic conception of your physiological aesthetics has such a concrete and well-proportioned air, such logic and so true in its pure poetry that it rises to the category of what is essential for us to live....

Thus, the encounter between Cajal's visual imagery and that of the first Surrealist artists affected Dalí and Lorca in the dawn of what would become one of the most potent Spanish avant-gardes.









**Santiago Ramón y Cajal**

Tipos de células piramidales características de la Ínsula de Reil, territorio que pasa por el acústico

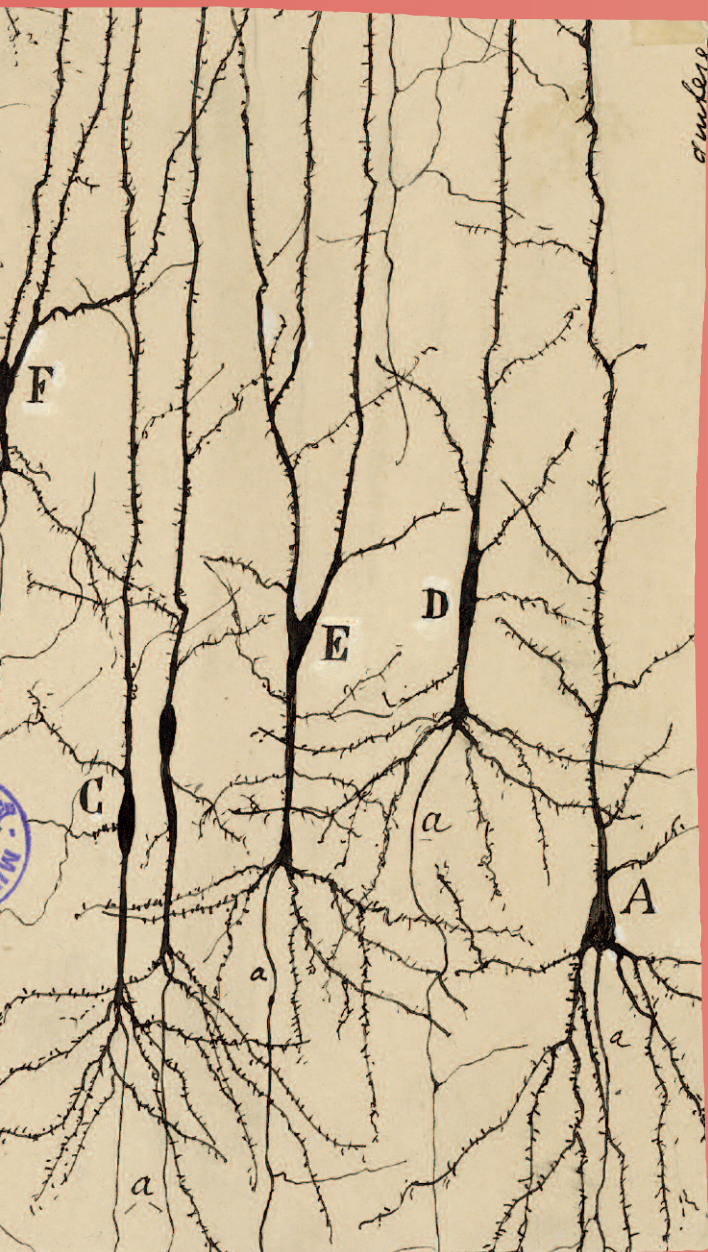
**Pyramidceller typiska för Reils insula, ett område kring hörselnerven**

Types of pyramidal cells typical of Reil's insula, a zone through the acoustic

Tinta sobre papel | *Bläck på papper* | Ink on paper, 150 × 117 mm

INSTITUTO CAJAL (CSIC)





**Federico García Lorca**

Sin título, 1927 | **Utan titel** | Untitled

Tinta sobre papel | Bläck på papper | Ink on paper, 22,2 × 16,5 mm

BIBLIOTECA NACIONAL DE ESPAÑA, MADRID





Federico Garcia Lova  
1927









**Santiago Ramón y Cajal**

Cálices de Held en el núcleo del cuerpo trapezoide, 1934

**Helds foderblad i kärnan på en trapetsoid Kropp**

Calices of Held in the nucleus of the trapezoid body

Tinta y gouache sobre papel | Bläck och gouache på papper | Ink and gouache on paper, 143 × 93 mm

INSTITUTO CAJAL (CSIC)





**Ramón Acín**

*Composición fantástica*, 1929-1930

**Fiktiv komposition**

Fantasy composition

Óleo sobre cartón | Olja på kartong | Oil on cardboard, 37 × 26 cm

MUSEO DE HUESCA

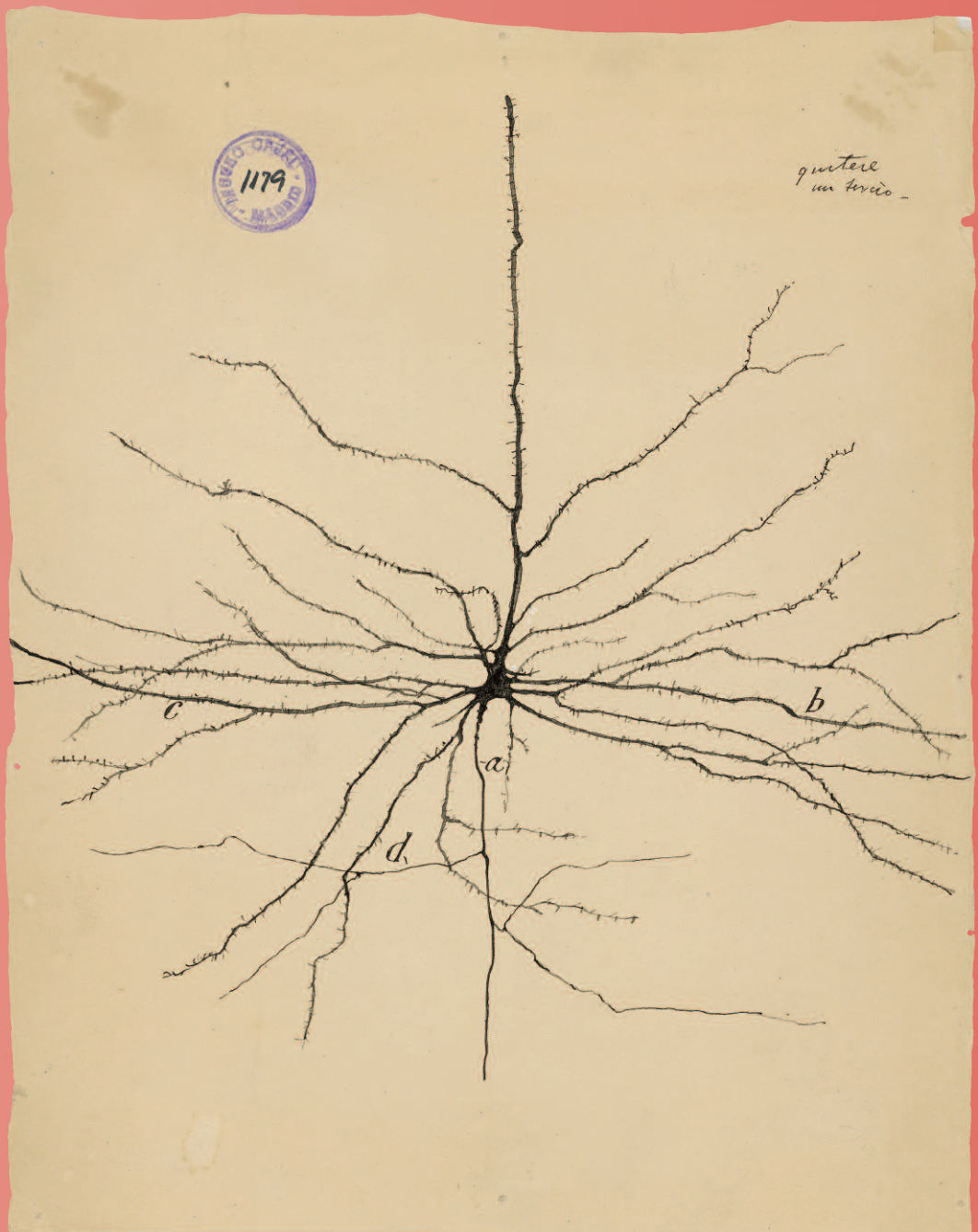












**Santiago Ramón y Cajal**

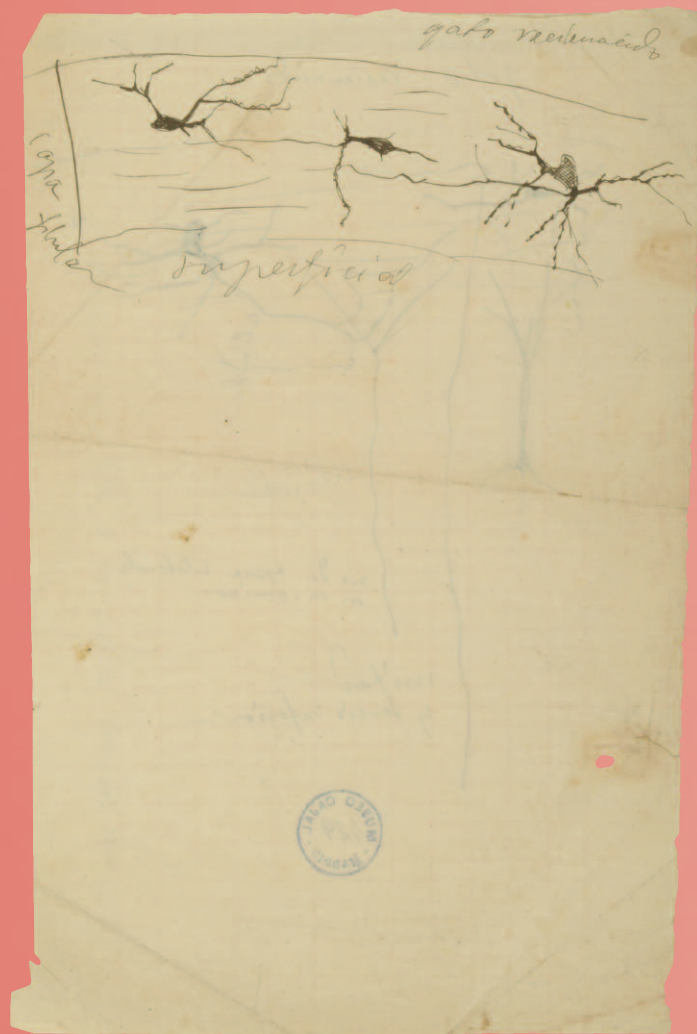
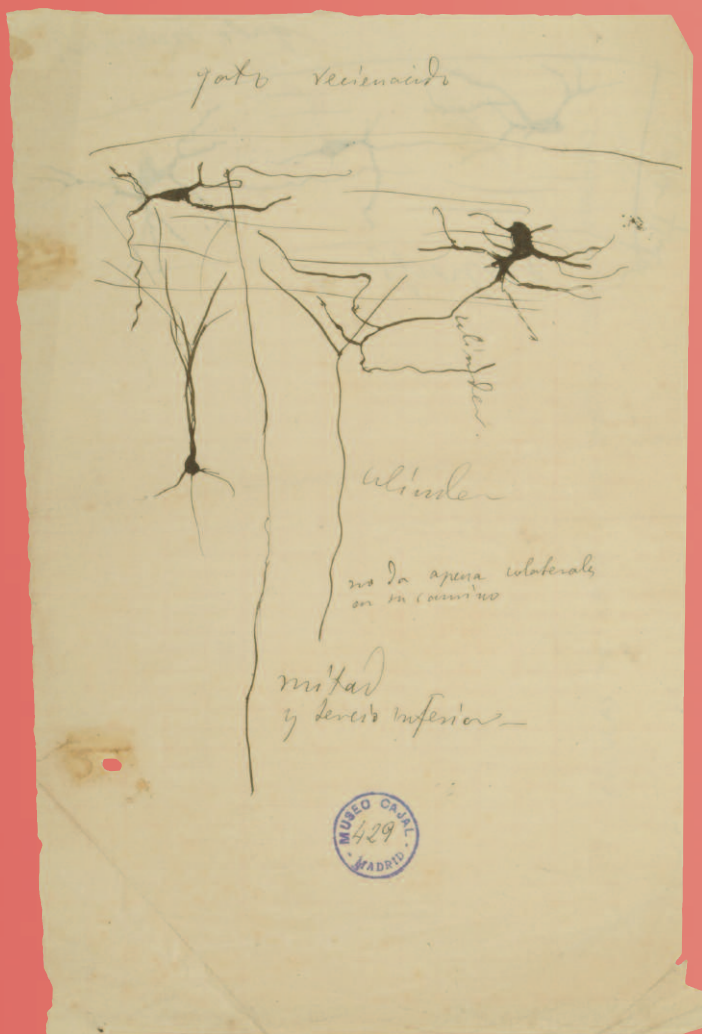
Pirámide gigante de la región motriz humana, 1904

**Stor pyramidcell från den motoriska regionen i den mänskliga hjärnan**

Giant pyramid from the human motor region

Tinta sobre papel | Bläck på papper | Ink on paper, 222 × 170 mm

INSTITUTO CAJAL (CSIC)



**Santiago Ramón y Cajal**

Células de la capa 1 en gato recién nacido

**Celler från lager 1 på en nyfödd katt**

Cells from layer 1 in a newborn cat

Tinta sobre papel | Bläck på papper | Ink on paper, 207 × 139 mm

INSTITUTO CAJAL (CSIC)

**Henri Michaux**

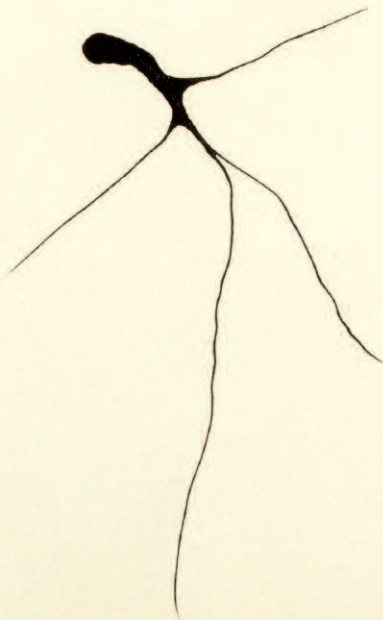
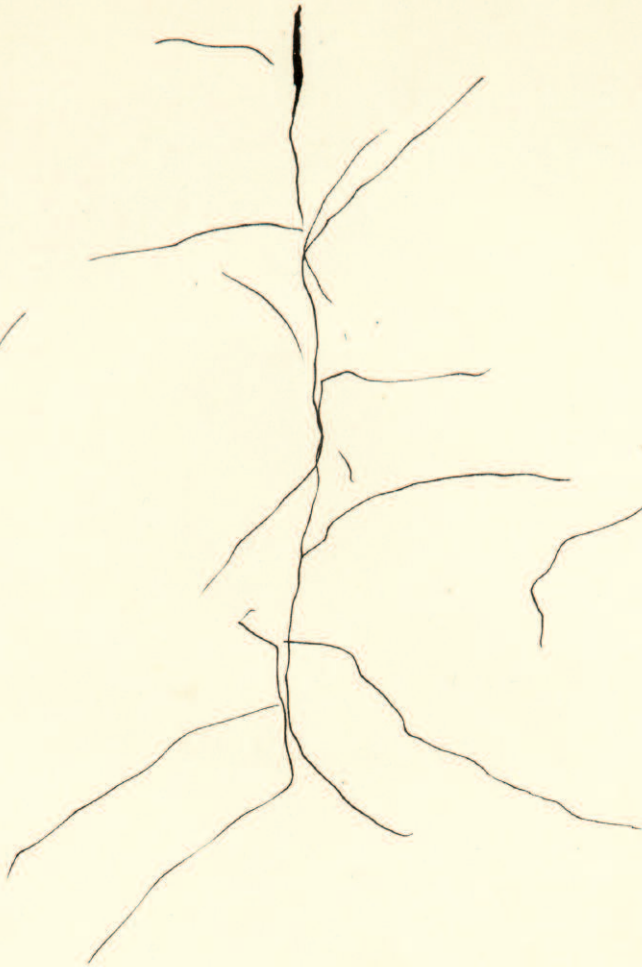
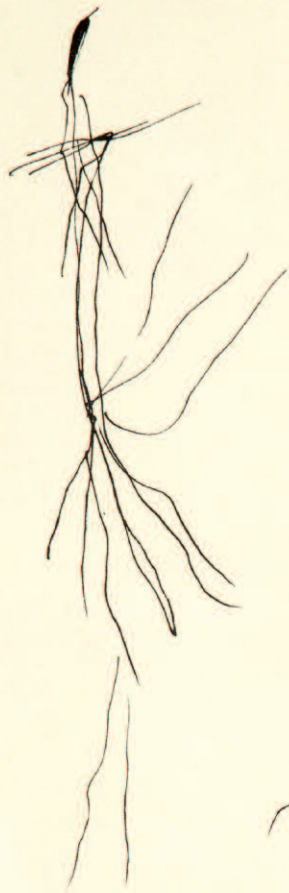
*Mouvements* (serie 4, n° 17), 1951

Tinta sobre papel | Bläck på papper | Ink on paper, 32 × 24 cm

COLECCIÓN PARTICULAR, MADRID

[FOTOGRAFÍA: Pablo Linés]

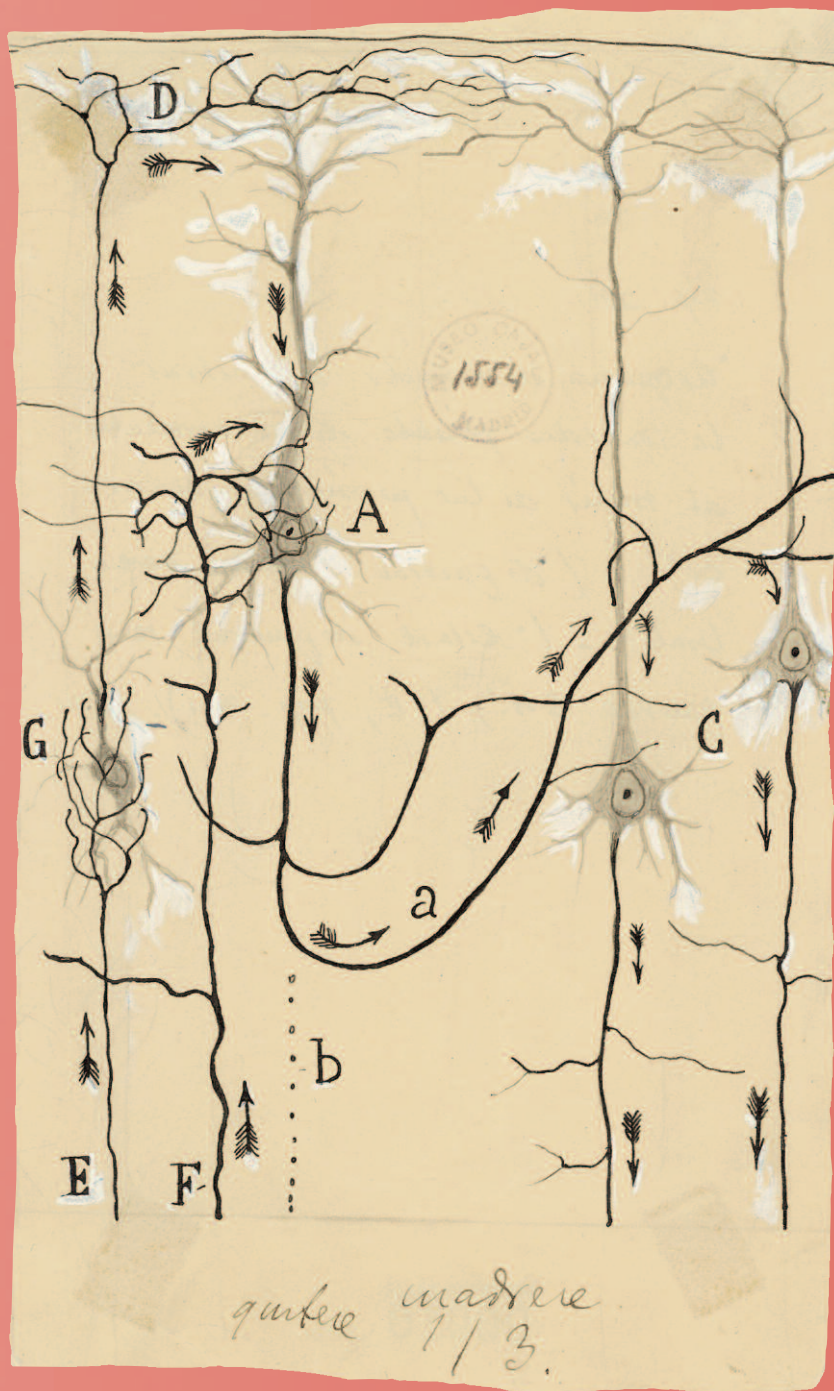












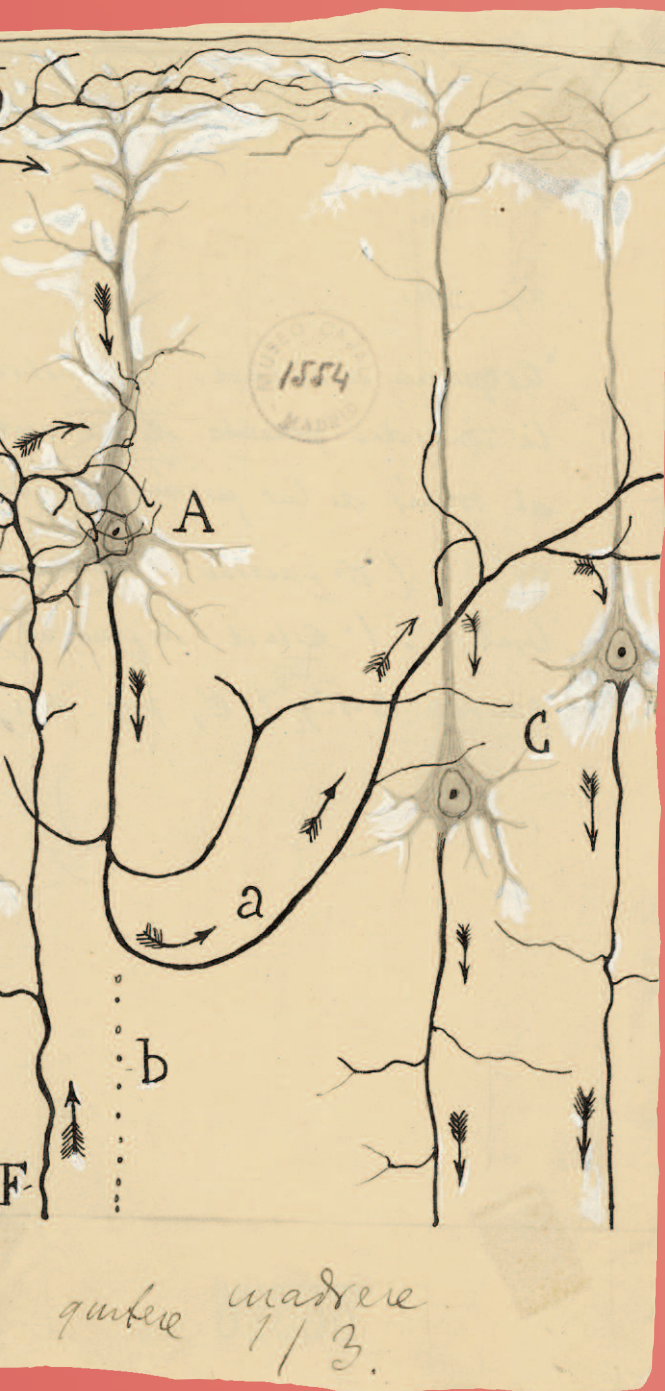
### Santiago Ramón y Cajal

Esquema mostrando la marcha posible de las corrientes en la corteza cerebral, a través del arco formado por el axón seccionado de una célula piramidal

Skiss som visar möjliga strömvägar i hjärnbarken, genom bågen formad av en axon separerad från en pyramidcell  
Outline showing the possible pathway of currents in the cerebral cortex, through the bow formed by an axon excised from a pyramidal cell

Tinta sobre papel | Bläck på papper | Ink on paper, 182 × 109 mm

INSTITUTO CAJAL (CSIC)



**González Bernal**

*Formas blandas antropomorfas, 1930-1935*

**Antropomorfiska mjuka former**

**Anthropomorphic soft shapes**

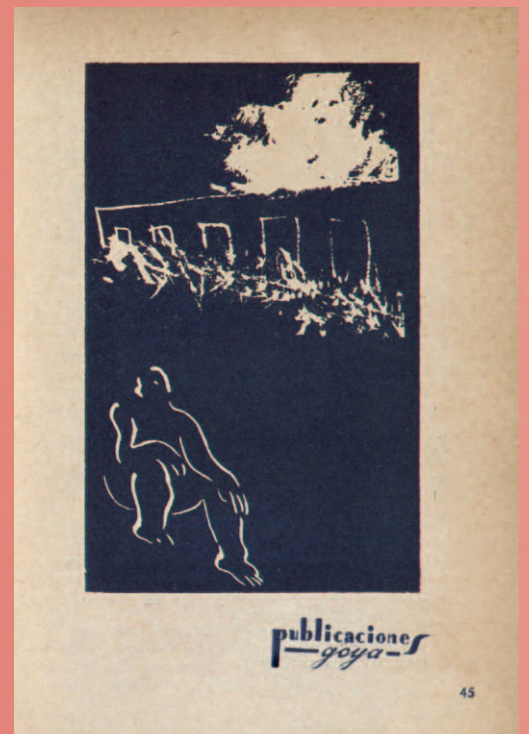
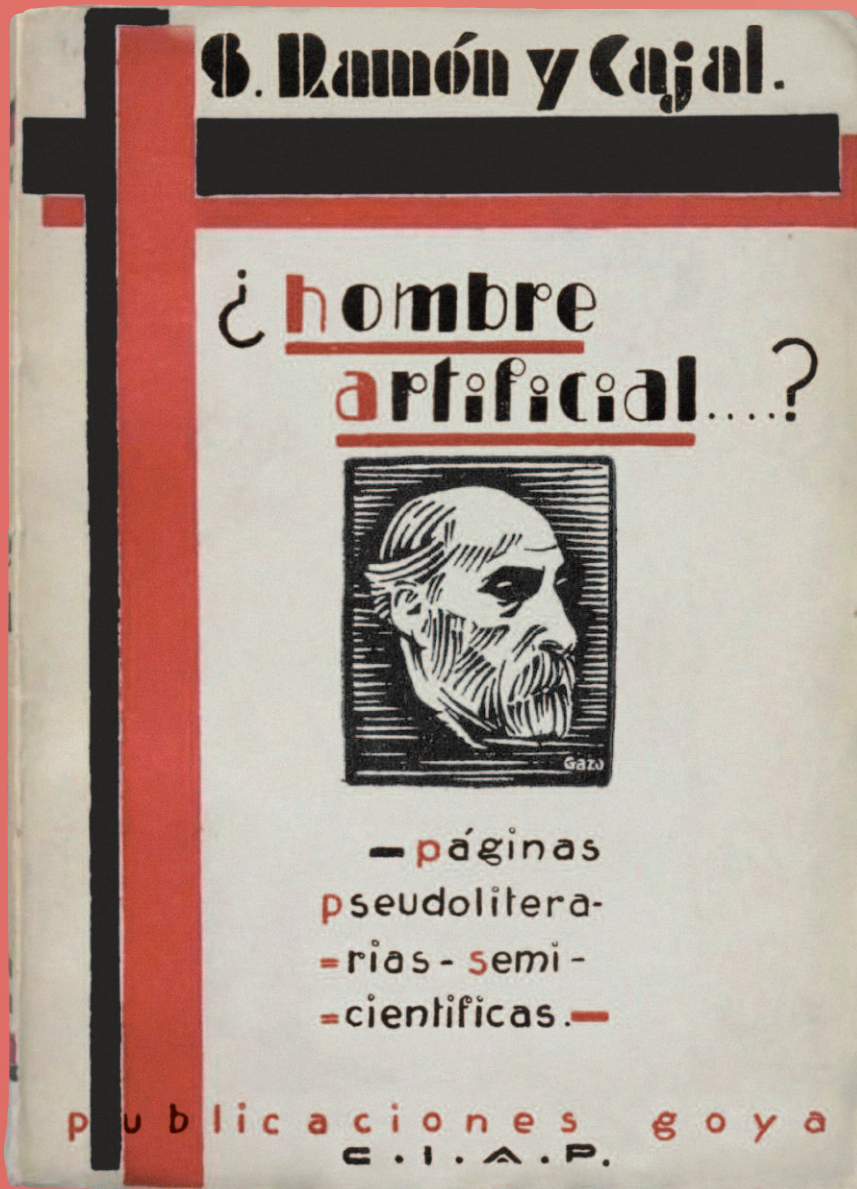
Óleo sobre lienzo | Olja på duk | Oil on canvas, 22 × 27 cm

LEGADO JULIÁN VIZCAINO, CORTES DE ARAGÓN









**Santiago Ramón y Cajal** [ Ramón Acín • González Bernal ]  
*¿Hombre artificial...? Páginas pseudoliterarias - semicientíficas,*  
Zaragoza, Goya, 1931  
MUSEO DE HUESCA





publicaciones  
-goya-

101



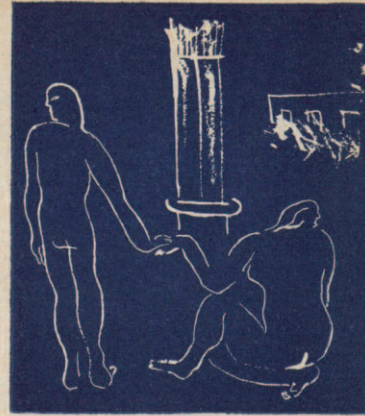
publicaciones  
-goya-

135



publicaciones  
-goya-

149



publicaciones  
-goya-

11

161



# L i t o r a l

octubre, 1.927.  
números 5, 6, 7.  
(homenaje a Don  
Luis de Góngora)

Bajo la dirección de  
Emilio Prados y Ma-  
nuel Altolaguirre.  
Málaga, imprenta  
Sur, San Lorenzo, 12



**Salvador Dalí**

*Litoral. Homenaje a Don Luis de Góngora,*  
n.º 5-6-7, octubre de 1927 (p. 36)

COLECCIÓN PARTICULAR



## A orillas de la luz

### P A S E O

Balancea mi recreo  
su caminar en la playa,  
por encima va mi cuerpo  
y por debajo mi alma.

La arena firme en su puesto  
y el mar pleno de resaca.

Pasea lenta mi vista  
por las chinas de la playa,  
mis ojos dejan su vida  
tornándose chinas blancas.

La arena se hace huidiza  
y el mar se pierde entre barcas.

El agua hiere las rocas  
ariscas a mis pisadas  
y suaviza las horas  
que giran en las miradas.

El mar acalla sus olas  
mientras la arena recalca.

Hundido en continua lucha,  
con el mar sobre la espalda

## A orillas de la luz

José M.<sup>a</sup> Hinojosa . . . . . Pág. 37

### CENTENARIO

Juan Larrea . . . . . Pág. 41

### CONTRA PRESAGIO

J. Moreno Villa . . . . . Pág. 43

### noche en urna

Emilio Prados . . . . . Pág. 48

### Baladas para acordeón

José M.<sup>a</sup> Quiroga Plá . . . . . Pág. 51

### AL GUADALQUIVIR

J. Romero y Murube . . . . . Pág. 57

### Arco Iris

Adriano del Valle . . . . . Pág. 58

### Música de DON MANUEL DE FALLA

Dibujos de Benjamín Palencia, Togores, Moreno  
Villa, Salvador Dalí, Uzelai y Gregorio Prieto.

Reproducciones de Fenosa, Angeles Ortiz, Cossío,  
Peinado, Manolo Hugueta, Viñes y Boreas.

### Portada de JUAN GRIS.

Reproducción en color de PABLO PICASSO.

Colaboración tipográfica de Joaquín Padín, José  
Andrade y Francisco Domínguez.



Séame permitido completar esta serie sistemática de trabajos mencionando todavía, no obstante haber sido publicadas en 1900 y 1901 (1), dos extensas monografías con-



Fig. 80. — Tipos de células piramidales características de la insula de Reil, territorio que pasa por acústico.

cernientes á la corteza olfativa del hombre y mamíferos. Citemos los hechos esenciales en ellas contenidos:

1.º Confirmación y ampliación de algunos hallazgos hechos antes en la corteza olfativa frontal (región subyacente á la raíz ex-

(1) Cajal: Estructura de la corteza olfativa del hombre y de los mamíferos superiores. *Revista trimestral micrográfica*, núm. 4, Diciembre de 1900. A esta monografía siguió, en 1901, otra complementaria, aparecida en mi nueva revista *Trabajos del Laboratorio de Investigaciones biológicas*, tomo I.

terna del nervio olfatorio), singularmente en lo tocante de terminar las fibras olfativas de segundo orden molecular del cerebro. En la figura 83, A, que reproduce la raíz olfativa externa del gato y de la substancia aparece este interesante plexo terminal, en contacto periférico de las células piramidales (fig. 83, D).



Fig. 81. — Elegantes células piramidales características de la corteza olfativa del hombre, residentes en el lóbulo olfativo y en la circunvolución del hipocampo.

2.º Demostración de la existencia de tipos piramidales característicos (provistos de penacho ó borla descendente) en la circunvolución del hipocampo y lóbulo piriforme del hombre, así como de sistemas de señalamiento en otras regiones de la citada circunvolución, así como de sistemas de agrupación de pirámides enanas, alternando con elementos gigantes (fig. 82, A).

3.º Descubrimiento, en lo alto del lóbulo olfativo

Santiago Ramón y Cajal

Recuerdos de mi vida (vol. 2), Madrid, Imprenta y Librería de Nicolás Moya, 1917

COLECCIÓN PARTICULAR





**S**ANTIAGO Ramón y Cajals forskning kring mikroanatomien av i stort sätt hela nervsystemet, hans iakttagelser kring nedbrytning och återbildning, samt hans teorier om funktionen, utvecklingen och plasticiteten hos hjärnan gjorde ett djupt intryck på vetenskapsmännen i hans samtid och gav upphov till en radikal förändring av neurologins historia. Till skillnad från andra stora vetenskapsmän gjorde Cajal inte bara en upptäckt av stor vikt utan många och viktiga bidrag till kunskapen om strukturen och funktionen av nervsystemet. Många forskare

## Los dibujos de Cajal y el descubrimiento del bosque neuronal del cerebro

### Cajals teckningar och upptäckten av hjärnans neuronskog

### Cajal's drawings and the discovery of the neuronal forest of the brain\*

Javier DeFelipe

Instituto Cajal (CSIC)

“En bra teckning, som en bra preparat för mikroskopien, är en bit av verkligheten, ett vetenskapligt dokument som för all framtid bevarar sitt värde och vars omgranskning alltid kommer att vara till nytta, oavsett vilka tolkningar det har tidigare gett upphov till.”

«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 á que hayan dado origen.»

“A good drawing, like a good microscope preparation, is a fragment of reality, scientific documents that indefinitely maintain their value and whose study will always be useful, whatever interpretation they might inspire.”

Santiago Ramón y Cajal, 1899

**L**AS investigaciones de Santiago Ramón y Cajal sobre la microanatomía de virtualmente todo el sistema nervioso, sus observaciones sobre la degeneración y regeneración, junto con sus teorías sobre la función, desarrollo y plasticidad del cerebro, tuvieron una profunda influencia

en los científicos de su época, provocando un cambio radical en el curso de la historia de la neurociencia. A diferencia de otros grandes científicos, Cajal no se limitó a realizar un único descubrimiento de gran importancia, sino que realizó numerosas e importantes contribuciones

**S**ANTIAGO Ramón y Cajal's research on the microanatomy of virtually every aspect of the nervous system, his observations on the degeneration and regeneration of tissue, together with his theories on function, development and plasticity of the brain, had a profound influence on the scientists of his time, and started a radical change in the history of neuroscience. In contrast to other great scientists he did not make only one great discovery, but instead made numerous and important contributions to the knowledge on

\* Delar av texten är baserade på tidigare publicerade artiklar av författaren.  
Parte de este texto se basa en artículos previamente publicados por el autor.  
Part of this text is based on articles previously published by the author.

följde Cajals exempel och bekräftade och vidgade hans teorier i praktiskt taget alla fält inom neurovetenskapen. De studierna formar rötterna till dagens upptäckter i de mest fascinerande områden av forskningen kring den mest mysteriösa och spännande organen i den mänskliga kroppen: hjärnan. Han publicerade många böcker och artiklar av största vikt för neurologin och fick de mest eftersökta priserna och distinktionerna i hans tid, som Moskva-priset 1900, Helmholtz-guldmedalj 1905, och Nobelpriset i Fysiologi eller Medicin 1906, som han delade med Camillo Golgi. Hans bidrag är så omfattande att det blir omöjligt att sammanfatta dem här i några få rader. Icke desto mindre, Cajal blev känd framför allt för hans livliga diskussioner i stöd för neuronteorin och för att vara den vetenskapsman som bidrog med mest data för dess bevis. Teorin, som presenterar de fundamentala principerna

bakom organisationen och funktionen av nervsystemet påstår att neuroner är de anatomiska, fysiologiska, genetiska och metaboliska enheterna i nervsystemet.

En viktig aspekt av neurologins historia är att på Cajals tid var tecknandet den vanligaste metoden för att beskriva mikroskopiska bilder, då mikrofotografin hade fortfarande inte utvecklats. Faktiskt var ett av hindren som Cajal fick övervinna att försöka övertyga hans kolleger om riktigheten hos hans observationer bara med hjälp av hans teckningar som enda bevis. Icke desto mindre blev detta hinder ett värdefullt svepskäl för att ägna sig åt den konstnärliga uttryckssättet som han hade närt sedan barnsben trots hans pappas motstånd. Han säger det själv i en intervju år 1900:

“Utän tvekan så är det bara konstnärer som dras till vetenskapen [...]. Jag förstod att för att bli erkänd som

al conocimiento de la estructura y función del sistema nervioso. Numerosos investigadores siguieron el ejemplo establecido por Cajal, comprobando y ampliando sus teorías en prácticamente todos los campos de la neurociencia. Estos estudios representan las raíces de los descubrimientos actuales en algunas de las áreas más apasionantes sobre el órgano más misterioso y apasionante del ser humano: el cerebro. Publicó numerosos artículos y libros de suma importancia en el campo de la neurociencia y recibió los premios y distinciones honoríficas

más destacados de la época, como el Premio de Moscú en 1900, la medalla de oro de Helmholtz en 1905, y el Premio Nobel en Fisiología o Medicina en 1906, que compartió con Camillo Golgi. Sus contribuciones son tan numerosas que resulta del todo imposible resumirlas en unas líneas. No obstante, Cajal adquirió notoriedad principalmente por la vivacidad de sus discusiones en apoyo de la teoría neuronal y por ser el científico que más datos aportó para su demostración. Esta teoría, que presenta los principios fundamentales de la organización y

función del sistema nervioso, establece que las neuronas son las unidades anatómicas, fisiológicas, genéticas y metabólicas del sistema nervioso.

Un aspecto importante de la historia de la neurociencia es que, en la época de Cajal, el dibujo era el método más común para describir las imágenes microscópicas, ya que la microfotografía no se había desarrollado todavía. De hecho, uno de los obstáculos que Cajal tuvo que superar fue convencer a sus colegas de que sus observaciones eran veraces aportando como única prueba sus dibujos.

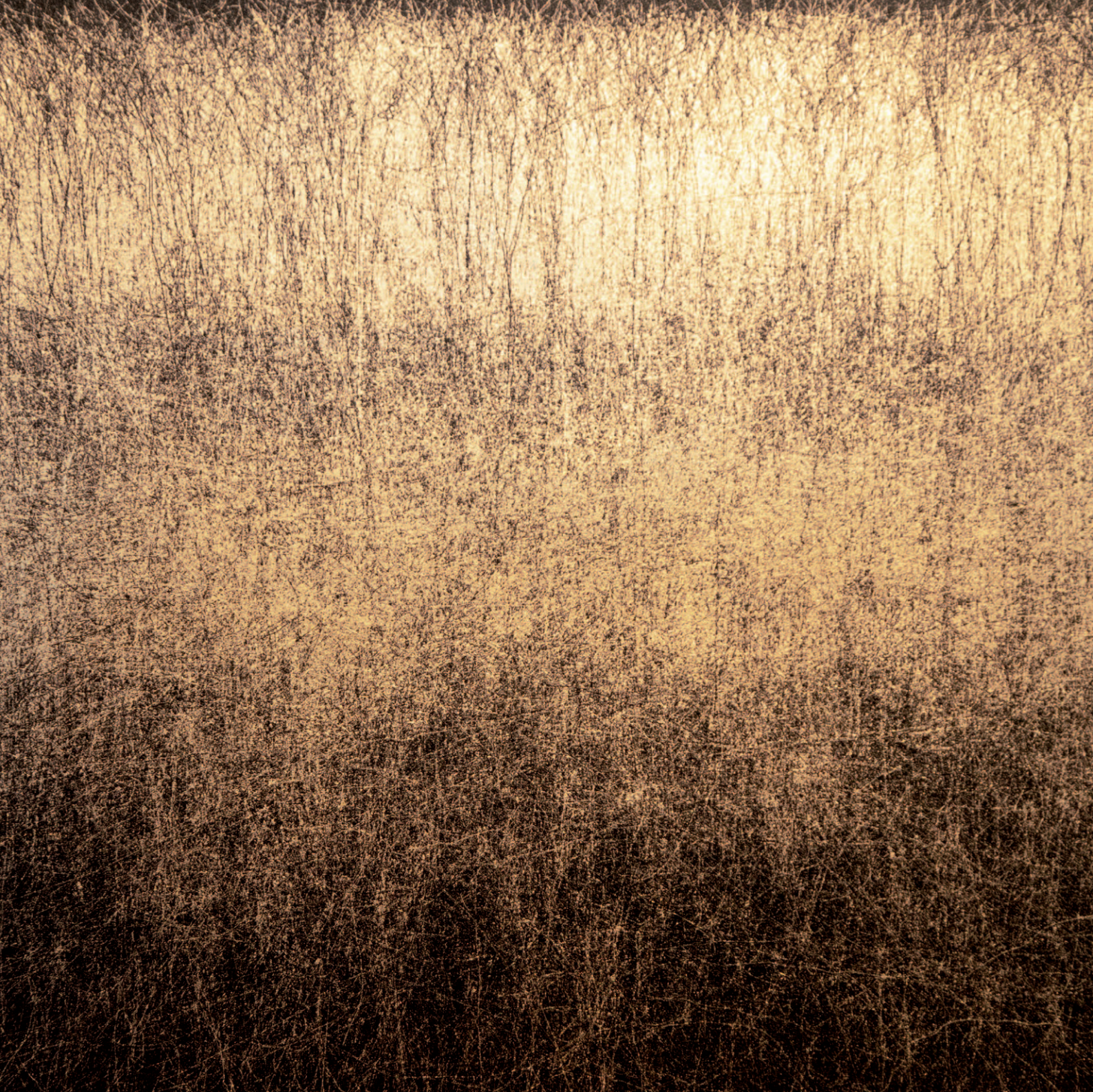
the structure and function of the nervous system. Many researchers followed Cajal's example, checking and amplifying his theories on practically every field of the neurosciences. These studies constitute the roots of the discoveries being made today in some of the most fascinating areas of research on the most mysterious and fascinating organ of the human body: the brain. He published many very important articles and books in the field and was awarded prizes and honours and distinctions of the highest order in his time, such as the Moscow Prize in 1900, the Helmholtz gold medal in 1905 and the Nobel Prize for Physiology or Medicine in 1906, which he shared with Camillo Golgi. His contributions are so numerous that it is completely impossible to here give an account of them all in only a few lines. Nevertheless, Cajal came to be noticed mainly for his vivid discussions in support of the neuronal theory and because he was the scientist that provided the most evidence on its support. This theory, that presents the fundamental

principles of the organization and function of nervous systems, establishes that neurons are the anatomical, genetic and metabolic units of the nervous system.

An important aspect of the history of neuroscience is that in Cajal's time drawings were the most common method to describe microscopic images, since microphotography had yet to be developed. In fact, one of the obstacles Cajal had to overcome was to try to convince his colleagues of the validity of his observations presenting only his drawings as proof. Nevertheless, for Cajal these inconveniences turned into a valuable pretext for the artistic expression he had been wanting to develop since childhood, when he wanted to become a painter, against his father's wishes. He himself said as much in an interview in 1900:

“Undoubtedly, only artists devote themselves to science... I realized that if I wanted to make a name for myself as a painter, my hands needed to become precision





**Paula Anta**, *Neuronal Forest*, 2019  
CORTESÍA DE LA ARTISTA





**Paula Anta**, *Neuronal Forest*, 2019  
CORTESÍA DE LA ARTISTA



målare måste man omvandla sin hand till ett precisionsverktyg. Det är tack vare mitt intresse för konst när jag var barn (till vilket min far opponerade sig väldigt) som jag är den jag är idag. Till dagens datum måste jag ha gjort mer än 12.000 teckningar. För en utomstående ter de sig konstiga och deras detaljer mäts i tusendelar av en millimeter, men de avtäckte mysteriösa världar i vår hjärnas arkitektur... Ser ni [–sa Cajal till journalisten medan han visade en av hans teckningar–], där söker jag efter något som är mycket intressant för en målare: uppskattningen i hjärnan av linjer och färg.”

Neuronerna med deras ändelser är som träd och deras densitet och distribution är sådan att de formar veritabla skogar. De teckningar som Cajal och hans samtida gjorde för

att beskriva sina mikroskopiska observationer är sanna kartor som visar oss vägarna som nervimpulserna följer genom den intrikata neuronskogen som är hjärnan. Men upptäckten av skogen var ingen lätt uppgift eftersom strukturen hos nervsystemet är mycket komplex och metoderna för diskret färgning som Cajal använde – så som Golgis metod – tillät inte visualiseringen i en och samma histologiska preparat av alla de delar det består av. Därför var illustreringen av dessa strukturer en riktig svår uppgift då observatören måste tolka många olika mikroskopiska preparat och understryka de nyckeldrag hos strukturen som studeras. Av denna anledning är många av Cajals teckningar kompositioner som syntetiskt visar den komplexa strukturen av hjärnans olika regioner och detta är kanske en av hans viktigaste bidrag då det kräver att föra samman konstnärlig färdighet med tolkningen av de mikroskopiska bilderna. Det vill

No obstante, para Cajal este inconveniente se transformó en un valioso pretexto para la expresión artística que desde niño quiso desarrollar a través de la pintura, a pesar de la oposición de su padre. Él mismo lo manifestó en una entrevista que le hicieron en 1900:

«Qué duda cabe, a la ciencia no van más que los artistas [...]. Yo comprendí que para adquirir nombre con los pinceles es preciso convertir la mano en un instrumento de precisión. A mis aficiones artísticas de niño –a las que mi padre se opuso

intensamente– debo lo que soy ahora. Hasta la fecha habré hecho más de 12.000 dibujos. Para un profano son dibujos extraños, cuyos detalles se miden por milésimas de milímetro pero que descubren mundos misteriosos de la arquitectura del cerebro... Ve usted [–le dijo Cajal al periodista mostrándole uno de los dibujos–], ahí persigo un porqué muy interesante para los pintores: la apreciación en el cerebro de la línea y el color.»

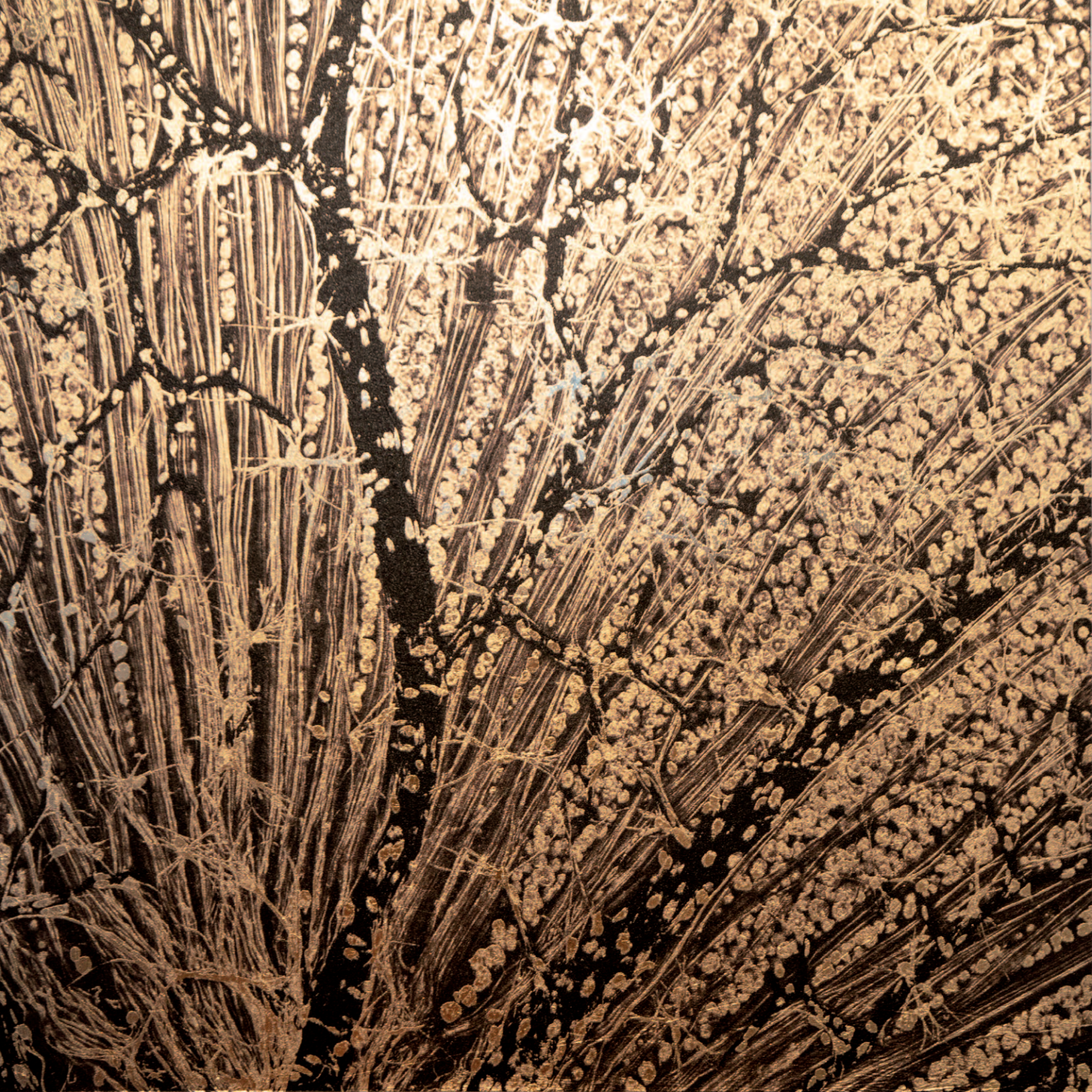
Las neuronas con sus prolongaciones son como árboles, y su densidad y distribución es tal que forman verdaderos bosques. Así, los dibujos realizados por Cajal y sus coetáneos para describir sus observaciones microscópicas son verdaderos mapas que nos indican las rutas que siguen los impulsos nerviosos a través del intrincado bosque neuronal que constituye el cerebro. Sin embargo, el descubrimiento de este bosque no fue una tarea fácil porque la estructura del sistema nervioso es muy compleja y los métodos de tinción selectivos utilizados

instruments. I owe what I am today to my boyhood artistic hobbies, which my father opposed fiercely. To date, I must have done over 12,000 drawings. To the layman, they look like strange drawings, with details that measure thousandths of a millimetre, but they reveal the mysterious worlds of the architecture of the brain... Look [Cajal said to the journalist, showing one of his drawings] here I am pursuing a goal of great interest to painters: appreciating line and colour in the brain.”

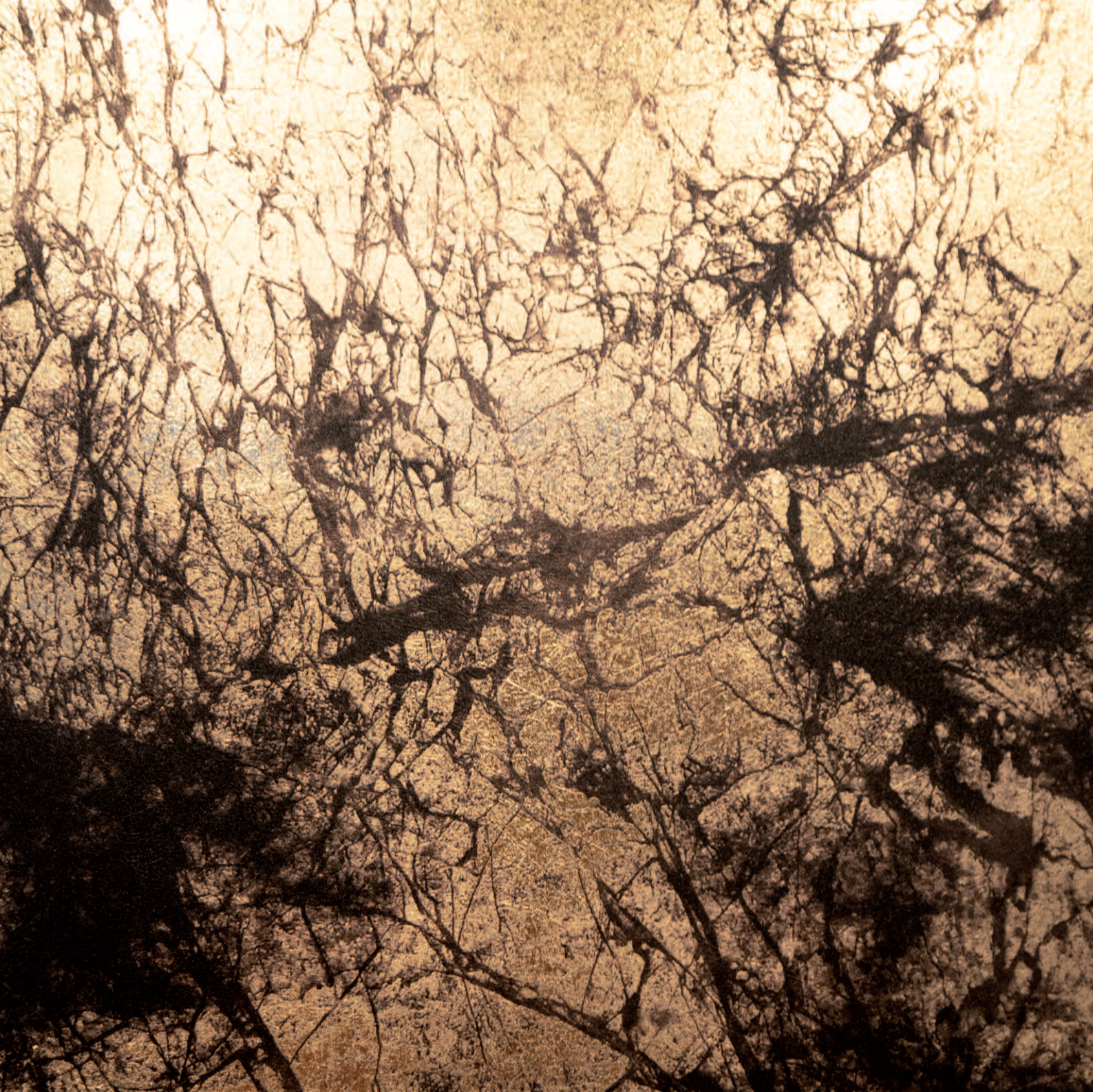
Neurons, with their elongations, are like trees, and their density and distribution are such that they form a veritable forest, and thus the drawings by Cajal and his contemporaries made to describe their microscopic observations are true maps that show us the routes that the nerve impulses take through the intricate neuronal forest that is the brain. It was however no easy task to discover this forest because the

structure of the nervous system is very complex and the methods for selective staining used by Cajal – such as the Golgi method – did not allow for the visualization of all its elements in a single histological preparation. So the illustration of such a structure was a real challenge: the observer had to interpret multiple microscopic preparations and emphasise the key characteristics of the structure under study. Because of this, many of Cajal's drawings are compositions that systematically show the complex structure of the different regions of the brain and this is truly one of his most important contributions, since it demands artistic talent and the interpretation of the microscopic images. That is to say, it is necessary to distinguish between artefacts and real elements and emphasise the fundamental characteristics through the exact copying of the image obtained under the microscope. Consequently, the illustration of the histological discoveries by means of drawings gave rise to a certain



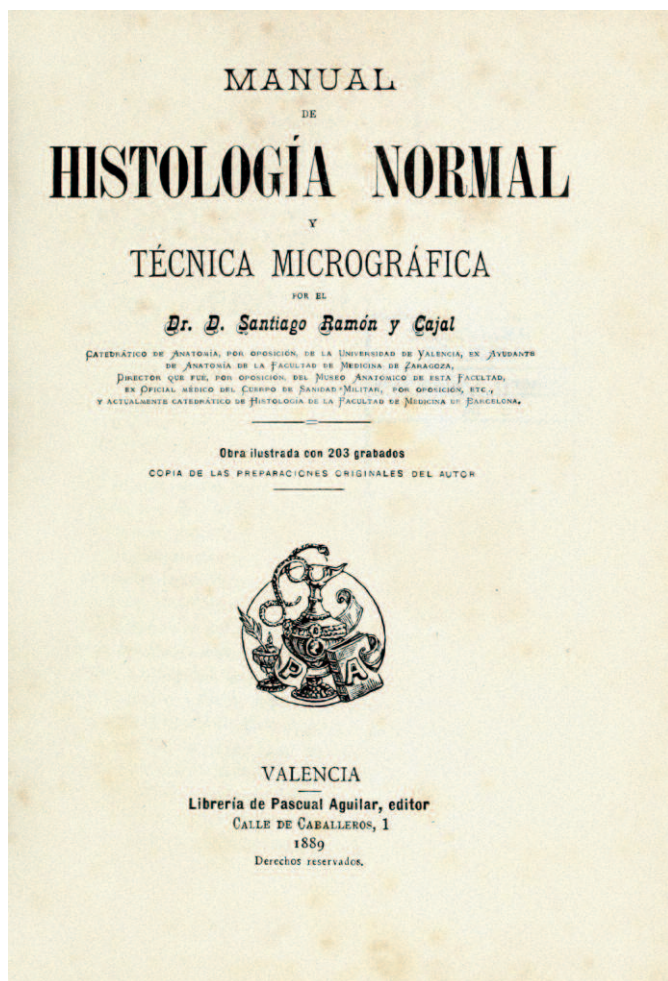






**Paula Anta, *Neuronal Forest*, 2019**  
CORTESÍA DE LA ARTISTA





Santiago Ramón y Cajal, *Manual de histología normal y técnica micrográfica*, Valencia, Librería de Pascual Aguilar, 1889

säga, det är nödvändigt att skilja mellan vad som är en artefakt och det som är en riktig beståndsdel och understryka de fundamentala särdrag hos strukturen genom den exakta avbildningen av bilden man får under mikroskopet. Därför gav illustrationen av hans fynd upphov till en vis skepsis bland hans kollegor. Många av Cajals teckningar ansågs av några vetenskapsmän vara "konstnärliga" tolkningar och inte mer eller mindre exakta kopior av preparaten. Det var en av anledningarna till att hans forskning inte blev uppmärksammat till en början, tills andra forskare bekräftade riktigheten i Cajals teckningar genom en analys av deras egna histologiska preparat och genom att använda modernare metoder för att analysera nervsystemet. Därför är Cajals teckningar inte bara av största vikt för dess skönhet och museala värde utan också för att de är sanna kopior av strukturen hos hjärnans neuronskog.

por Cajal –como el método de Golgi– no permitían visualizar en una misma preparación histológica todos los elementos que la componen. De este modo, la ilustración de dicha estructura era una tarea realmente difícil ya que el observador tiene que interpretar múltiples preparaciones microscópicas y resaltar las características clave de la estructura que se está estudiando. Por estos motivos, muchos de los dibujos de Cajal son composiciones que muestran sintéticamente la compleja textura de las diversas

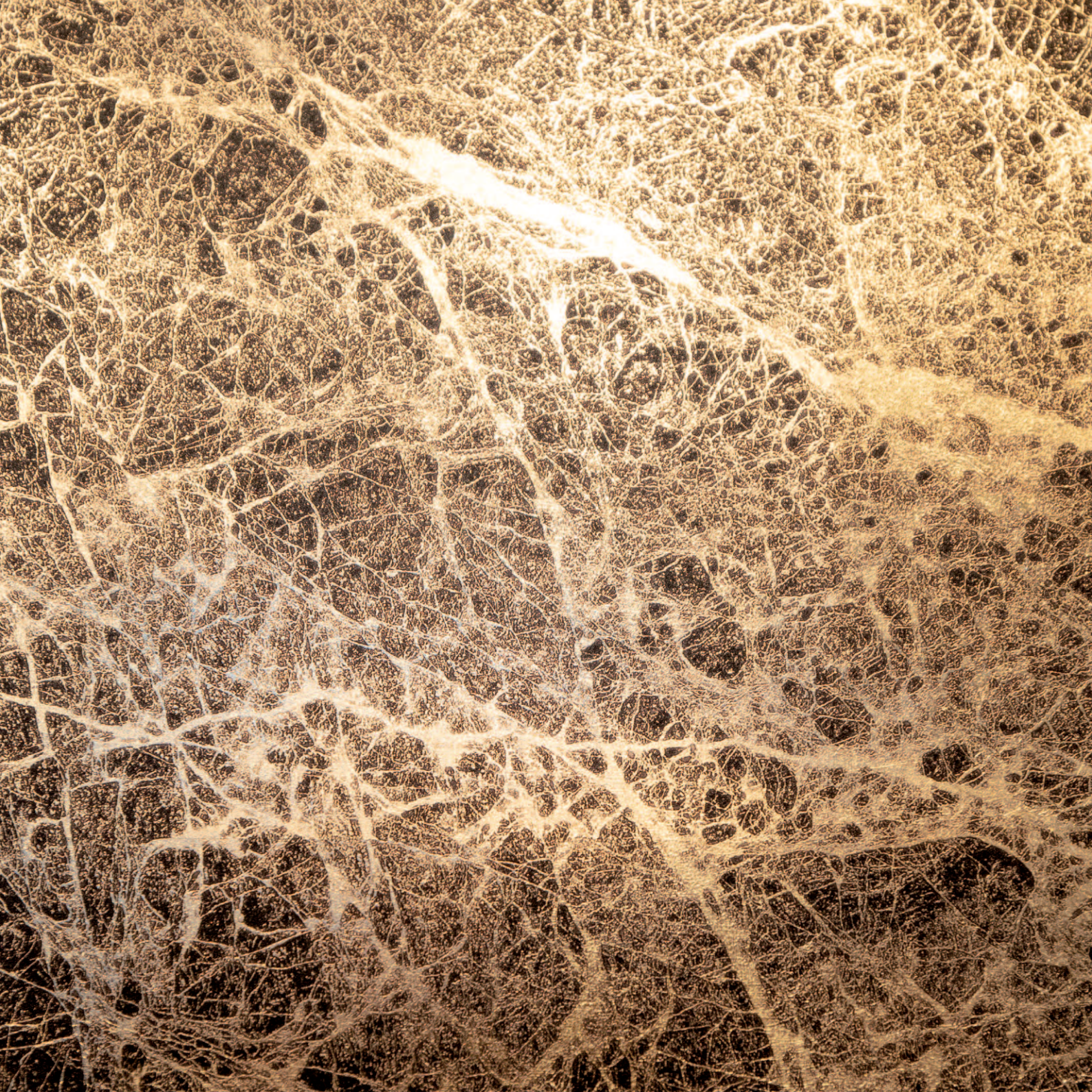
regiones del cerebro, y esto es realmente una de sus contribuciones más importantes, ya que requiere aunar las dotes artísticas con la interpretación de las imágenes microscópicas. Es decir, es necesario discernir entre lo que es un artefacto o un elemento real y resaltar las características fundamentales de la estructura a través de la copia exacta de la imagen obtenida con el microscopio. Por consiguiente, la ilustración de los hallazgos histológicos mediante sus dibujos dio lugar a cierto escepticismo

entre sus colegas. Muchos de los dibujos de Cajal fueron considerados por algunos científicos como interpretaciones «artísticas», no como copias más o menos exactas de las preparaciones. Éste es uno de los motivos de que sus estudios pasaran desapercibidos al principio, hasta que otros investigadores comprobaron la autenticidad de los dibujos de Cajal mediante el análisis de sus propias preparaciones histológicas o utilizando métodos más modernos para analizar el sistema nervioso. Así, los dibujos de Cajal no sólo son de extraordinaria importancia por su belleza y valor museístico, sino también porque son copias fidedignas de la estructura del bosque neuronal del cerebro.

amount of scepticism among his colleagues. Many of his drawings were considered by some scientists "artistic interpretations" instead of more or less exact copies of the preparations. This is one of the reasons why his studies went unnoticed at first, until other researchers could check the authenticity of Cajal's drawings by the analysis of their own

histological preparations or using more modern method to analyse the nervous system. And so, Cajal's drawings are not only of an extraordinary importance because of their beauty and museum value but also because they are faithful copies of the structure of the neuronal forest that makes up the brain.





**Paula Anta**, *Neuronal Forest*, 2019  
CORTESÍA DE LA ARTISTA





Cráneo n.º 5 con vértebras (Sima de los Huesos, **Atapuerca**, Burgos, España)

Skalle nr. 5 med kotor | Skull no. 5 with vertebrae | © Javier Trueba / Madrid Scientific Films



## Atapuerca

### Un proyecto para generaciones

### Ett projekt för generationer

### A project for generations

**Juan Luis Arsuaga**

Codirector de los yacimientos de Atapuerca

**U**TGRÄVNING- och forskningsprojektet om de förhistoriska fyndigheterna i Sierra de Atapuerca (Burgos, Spanien) kan idag betraktas som det viktigaste i världen från denna period. Det finns ingen brist på objektiv, kvantitativ data som stödjer ett så kraftigt påstående. Atapuerca ligger i främsta

**E**L proyecto de excavación y de investigación de los yacimientos prehistóricos de la Sierra de Atapuerca (Burgos, España) puede ser considerado en la actualidad como el más importante del mundo para este periodo de la Historia. No faltan datos objetivos, cuantitativos, que avalan una afirmación tan rotunda. Efectivamente, Atapuerca es vanguardia en número de científicos que participan todos los veranos, desde hace casi medio siglo, en los trabajos de excavación, y que dedican la mayor parte de su tiempo el resto del año a la investigación de

los hallazgos que se producen durante las campañas. Atapuerca no es un único yacimiento, sino un conjunto muy amplio de cavidades con depósito arqueológico, que se excavan a la vez; tampoco en número de puntos activos de excavación tiene Atapuerca parangón. Es también líder en número de instituciones científicas, de todo el mundo, que colaboran en lo que constituye una red de universidades y centros de investigación sin precedente en el mundo de la arqueología prehistórica y de la paleoantropología. No hay proyecto comparable en el mun-

do en inversión económica, ni en el número de publicaciones que se producen año tras año en las revistas científicas del más alto nivel. Atapuerca cuenta además con un Museo de la Evolución Humana en la ciudad de Burgos y un Centro Nacional de Investigación en Evolución Humana, también en Burgos, instituciones ambas que se han creado expresamente para apoyar este proyecto con una infraestructura tecnológica puntera, y para darlo a conocer a la sociedad en el mayor museo del mundo dedicado exclusivamente a nuestros

**T**HE excavation and research of the prehistoric site at Sierra de Atapuerca in Burgos, Spain, can be considered as today's most important project in the world for the study of this period.

There is no lack of objective, quantitative data that supports such an emphatic statement. Atapuerca is at the forefront in the number of scientists that participate every summer in the excavations since half a century ago and who dedicate most of the rest of the year to carry research on the findings made during the campaigns. Atapuerca is not a single site but a very wide set of cavities with archaeological deposits being dug simultaneously. Also in the number of active sites is Atapuerca without equal. It is also leader in the number of scientific institutions from all over the world that collaborate in what constitutes a network of universities and research centres without precedent in the field of prehistoric archaeology and palaeoanthropology. There does not exist a

ledet vad gäller antalet vetenskapsmän som varje sommar sedan nästan femtio år tillbaka deltar i utgrävningsarbetena och som ägnar nästan all tid av resten av året till att forska kring de fynd man gör under varje säsong. Atapuerca är inte en enda utgrävning utan en mycket utbredd samling grottor med arkeologiska fyndigheter som grävs ut samtidigt; inte heller i antal aktiva punkter har Atapuerca motstycke. Platsen är också ledande i antal vetenskapliga institutioner från hela världen som samarbetar i vad som är ett nätverk av universitet och forskningsinstitut också det utan motstycke i den arkeologiska sfären från förhistorien och inom paleoantropologin. Det finns inget projekt i världen som kan jämföras i ekonomisk investering eller i antal publikationer som publiceras år efter år i de mest ansedda tidskrifterna. Atapuerca har dessutom ett Museo de la Evolución Humana

comparable project in the world of economic investment, nor in the number of publications produced year after year and published in the best scientific journals. Atapuerca has also a Museum of Human Evolution, also in Burgos, and a National Centre of Research on Human Evolution, also in Burgos. Both institutions created with the goal of supporting the project with leading technological infrastructure and to make it known to society through the biggest museum of the world dedicated exclusively to our origins. Because popularization of science in all formats is one of the features of this project.

What do the sites at Atapuerca have that would justify such a deployment of resources and that awakens such an interest in society? The answer is that the sites excavated till today encompass all of European prehistory, the scope in time of which Atapuerca has doubled. This statement warrants an explanation. Around the year 1994 the scientific community had largely come to a consensus that human

i staden Burgos och ett Centro Nacional de Investigación en Evolución Humana, också den i Burgos. Båda institutionerna har byggts just för att stödja projektet med ledande teknologisk infrastruktur och för att med världens största museum tillägnat vår uppkomst göra det tillgängligt för allmänheten.

Populärvetenskap i alla format är ett kännetecken för projektet.

Vad finns det då i dessa fyndigheter i Sierra de Atapuerca som berättigar en sådan användning av resurser och som väcker ett sådant intresse? Svaret är att de fyndigheter man har hunnit gräva upp till idag omfattar hela den europeiska förhistorien, vars tidsomfång Atapuerca dessutom har fördubblat. Detta påstående förtjänar en förklaring. Kring år 1994 var det vetenskapliga samfundets konsensus att människans närvaro i Europa började för en halv miljon år sedan, kanske något mer, men inte mycket. Samma år

upptäckte man på en av platserna i Atapuerca (kallad Gran Dolina) mänskliga kvarlevor som var mellan 800.000 och 900.000 år gamla. Kvarlevorna hör till en stor grupp individer som bara delvis är utgrävts. så det bästa med denna plats har vi kanske ännu inte upptäckt. För att namnge till de mänskliga fossilerna på Gran Dolina har man behövt uppfinna en ny art: *Homo antecessor*. Evolutionärt verkar arten vara tidigare än avskiljningen mellan neandertalarnas linje från den moderna människan.

Ett antal år senare hittade man i en annan fyndplats, Sima del Elefante, en ännu äldre käke, som är över en miljon år gammal. Mänsklighetens intåg i den europeiska kontinenten är därför dubbelt så gammalt som man trodde, och detta paradigmskifte kan inte vara mer relevant.

Projektet i Atapuerca började med upptäckten av mänskliga fossiler i Sima de los Huesos, som är ett lager som finns inne i ett

origenes. Porque la divulgación científica, en todos los formatos, es una de las señas de identidad de este proyecto.

¿Qué tienen los yacimientos de la sierra de Atapuerca que justifiquen tal despliegue de medios y que conciten un seguimiento tal por parte de la sociedad? La respuesta es que los yacimientos excavados hasta ahora abarcan toda la prehistoria europea, cuyos límites además, Atapuerca ha ampliado, duplicándolos. Esta afirmación merece una aclaración. Allí por el año 1994 la comunidad científica llegó mayoritariamente a la conclusión de que la antigüedad de la presencia hu-

mana en Europa se situaba en torno al medio millón de años, o quizás algo más, pero no mucho. En ese mismo año se descubrieron en uno de los yacimientos de Atapuerca (llamado Gran Dolina) restos humanos de entre hace 800.000 y hace 900.000 años de antigüedad. Esos restos pertenecen a un gran número de individuos, que solo han sido excavados en una pequeña parte, así que lo mejor está por llegar en este yacimiento. Para ponerle nombre a los fósiles humanos de la Gran Dolina se ha creado una nueva especie: *Homo antecessor*. Evolutivamente parecen anteriores a la separación de las

líneas de los neandertales y de los humanos actuales.

Unos años más tarde se encontró en otro yacimiento, la Sima del Elefante, una mandíbula humana todavía más vieja, que supera el millón de años. La entrada de la Humanidad en el continente europeo era, en consecuencia, el doble de antigua de lo que se pensaba, y este cambio de paradigma no puede ser más relevante.

El proyecto de Atapuerca empezó con el hallazgo de fósiles humanos en el yacimiento de la Sima de los Huesos, que es un depósito que se encuentra en el interior del sistema de cavidades de

presence in Europe was about half a million years old, or maybe a little more, but not much. That same year human remains were discovered in one of the sites at Atapuerca (called "Gran Dolina") that were between 800.000 and 900.000 years old. These remains are from a large number of individuals who have only been partly dug up, so the best part is yet to come. To name these human fossils a term was coined for the new species: *Homo antecessor*. Evolutionary, they seem older than the separation of the Neanderthal and modern human lines.

A few years later in another site, the Sima del Elefante (Pit of the Elephant), an even older human mandible was found. It is over a million years old. The entry of humans into

Europe was therefore double of what was previously thought and this paradigm change cannot be more relevant.

The Atapuerca project started with the finding of human fossils in the Sima de los Huesos, which is a deposit located in the interior of a system of cavities in the Sierra, far away from the entries where the rest of the sites are being excavated. The Sima de los Huesos has provided through the years the most complete collection of human fossils in history and there is still as much to excavate. Suffice it to say that we already have 17 skulls in different stages of reconstruction. The fossil registry of human evolution is very poor in fossils of the skeleton of the body, since cranial and dental remains dominate, but at the Sima de los Huesos about 30 corpses were found whose



grottsystem i Sierran, långt från ingångarna där resten av platserna man gräver ut finns. Sima de los Huesos har gett oss under de decennier den har grävts ut den mest kompletta samling av mänskliga fossiler i historien och det finns ännu lika mycket att gräva ut. Det räcker med att säga att man redan nu har 17 skallar i olika stadier av rekonstruktion. Det fossila registret över den mänskliga evolutionen är mycket fattigt i delar av kroppens skelett, rester av kranier och dentala fyndigheter dominerar, men i Sima de los Huesos samlades ett trettiotal kroppar vars skelett finns i sin helhet, dock fragmenterade och ihopblandade på grund av geologiska processer som skett sedan de hamnade på platsen. Den geologiska åldern för dessa fossiler är mellan en kvarts- och en halvmiljon år. Hur denna samling kom att hamna där är ett svårt problem att lösa, men allt verkar tyda på att det rör sig

om en avsiktlig hopsamling: ett sätt att handskas med döden eller kanske till och med en begravningsrit. Denna sista möjlighet innebär förmåga till abstrakt tänkande och symbolism. Den fylogenetiska positionen av fossilerna på Sima de los Huesos är på neandertalarnas sida även om de fortfarande hade många tusen år att gå för att bli de så kallade "klassiska" neandertalare, de som har alla de distinkta egenskaperna. Fossilerna på Sima de los Huesos har också gett komplett mitokondriell DNA från flera individer och en liten procent av nukleär DNA. Det är det äldsta genetiska materialet i det mänskliga fossila registret.

De "klassiska" neandertalarna hittade också till Sierra de Atapuerca och man har funnit också två platser med mänskliga fossiler. I en av dem, kallad Galería de las Estatuas, har man lyckats med bedriften att få fram

la sierra, lejos de las entradas donde se encuentran el resto de los yacimientos que se excavan. La Sima de los Huesos ha proporcionado a lo largo de décadas de excavación la colección más completa de fósiles humanos de la historia, y todavía queda otro tanto por excavar. Es suficiente con decir que ya se dispone de 17 cráneos en diferentes estados de reconstrucción. El registro fósil de la evolución humana es muy pobre en fósiles del esqueleto del cuerpo, porque predominan los restos craneales y dentales, pero en la Sima de los Huesos se acumularon cerca de treinta cadáveres, cuyos esqueletos se conservan com-

pletos, aunque fragmentados y mezclados por procesos geológicos posteriores a la acumulación. La edad geológica de estos fósiles se sitúa entre un cuarto de millón de años y medio millón de años. Cómo se produjo ese amontonamiento de cuerpos es un problema difícil de resolver, pero todo apunta a que se trata de una acumulación intencionada, una práctica mortuoria, o incluso funeraria. Esta última implica pensamiento abstracto y simbolismo. La posición filogenética de los fósiles de la Sima de los Huesos está en la rama de los neandertales, aunque todavía les quedaba un largo

trecho evolutivo, y muchos miles de años, para convertirse en los neandertales llamados «clásicos», los que tienen todas las características distintivas. Estos fósiles de la Sima de los Huesos han proporcionado también el ADN mitocondrial completo de varios individuos, y un pequeño porcentaje del ADN nuclear. Se trata del material genético más antiguo del registro fósil de la evolución humana.

Los neandertales «clásicos» también habitaron la sierra de Atapuerca y se han encontrado dos yacimientos con fósiles humanos. En uno de ellos, llamado Galería de las Estatuas, se ha

skeletons are conserved completely, though fragmented and mixed by geological processes after the accumulation. The geological age of these remains is around a quarter and half a million years old. How this accumulation of bodies happened is a problem difficult to resolve, but everything seems to point that it is a purposeful accumulation, a mortuary practice, possibly even funerary. This last possibility implies abstract thought and symbolism. The phylogenetic position of the fossils at Sima de los Huesos is located in the branch of the Neanderthals although they still had a long evolutionary way to go and many thousands of years before becoming what is called "classic" Neanderthals, those that have all the distinctive characteristics. These fossils at Sima de los Huesos have also

yielded complete mitochondrial DNA from several individuals and a little percentage of nuclear DNA. It is the oldest genetic material in the fossil registry of human evolution.

"Classic" Neanderthals also lived in the Sierra de Atapuerca and two sites with human fossils have been found. In one of them, called Galería de las Estatuas, the feat has been done of obtaining mitochondrial and nuclear DNA of several individuals directly from the sediment, thus opening the possibility for future studies in other archaeological sites that do not contain human remains.

When the Pleistocene ended, agriculture and cattle raising appeared in the Mediterranean Levant and expanded over a few thousands of years across Europe. In the Sierra de

mitokondriell och nukleär DNA från flera individer direkt från sedimentet vilket öppnar för framtida studier i andra arkeologiska fyndighetsplatser som saknar mänskliga kvarlevor.

När pleistocenen tog slut dök jordbruks- och boskapskulturen upp i Östra Medelhavet och den spred sig över hela Europa under de följande tusen åren. På Sierra de Atapuerca finns det utomordentliga fyndigheter från neolitikum, kalkolitikum och bronsåldern och de har gett mycket genetisk information om ursprunget för de moderna mänskliga befolkningarna.

För att sammanfatta: Sierra de Atapuerca är den bäst bevarade dokumentationen över mänsklighetens historia i Europa från dess första intåg på kontinenten. Det finns många platser som man gräver ut sedan flera decennier och ingen av dem är färdig utgrävd. Sierra de Atapuerca är för att säga det kort ett projekt för kommande generationer av forskare från hela världen och den har därför utnämnts till Unesco Världsarv.

logrado la proeza de obtener ADN mitocondrial y nuclear de varios individuos directamente del sedimento, abriendo así un precedente para futuros estudios en otros yacimientos arqueológicos que no conserven restos humanos.

Cuando terminó el Pleistoceno surgió la agricultura y la ganadería en el levante Mediterráneo, y unos miles de años después se había extendido a toda Europa. En la sierra de Atapuerca hay magníficos yacimientos del Neolítico, Calcolítico y Edad del Bronce que han proporcionado mucha información

genética sobre el origen de las poblaciones humanas modernas.

En resumen, la Sierra de Atapuerca es el documento mejor conservado de la historia humana en Europa, desde el momento mismo de su entrada en el continente. Son muchos los yacimientos que se excavan desde hace décadas, ninguno está agotado, y hay otros que ni siquiera se han empezado a excavar. La Sierra de Atapuerca es, en resumen, un proyecto científico para las generaciones venideras de investigadores de todo el mundo. Por eso ha sido declarado por la Unesco Patrimonio Mundial.

Atapuerca there exist magnificent Neolithic, Chalcolithic and Bronze Age sites that have provided plenty of genetic information about the origins of the modern human populations.

In short, the Sierra de Atapuerca is the best preserved document of human history in Europe from the very first moment of its entry into the continent. There are many sites being excavated since decades ago and none is exhausted, and some have not even begun to be excavated. The Sierra de Atapuerca is, in short, a scientific project for coming generations of researchers from across the world. That is the reason it has been labeled Unesco World Heritage.

**José Manuel Ballester, *Atapuerca*, 2010**

CORTESÍA DEL ARTISTA









## Una nueva era de la medicina En ny epok inom medicinen A new age in medicine

**María A. Blasco**  
Directora del Centro Nacional  
de Investigaciones Oncológicas (CNIO)

**H**OY en día nadie cuestionaría que el envejecimiento acarrea la enfermedad y a la muerte, pero esto es algo que ha sido omitido hasta hace poco por la comunidad médica.

Esta omisión ha resultado en que se hayan estudiado las enfermedades por separado con el fin de descubrir estrategias para curarlas, pero sin tener en cuenta el hecho de que el proceso de envejecimiento es el origen común de todas ellas. Prueba de esta omisión es que, hoy por hoy, todavía no hay ningún fármaco para curar enfermedades que

esté basado en el conocimiento profundo de por qué envejecemos. Y quizás por ello, bien entrado el siglo XXI, no somos capaces de frenar la progresión, ni de curar, ninguna de las enfermedades degenerativas asociadas al envejecimiento.

No voy a entrar aquí a analizar por qué se ha ignorado al envejecimiento como origen de las enfermedades. Lo importante es que esto ha cambiado en las últimas décadas, y ahora entender el envejecimiento a nivel molecular es un tema «estrella» de la investiga-

ción. Esto ha motivado inversiones muy significativas por parte de empresas nacidas en Silicon Valley con el fin de acelerar el conocimiento sobre el envejecimiento a nivel molecular para desarrollar medicamentos que puedan curar enfermedades del envejecimiento, a la vez que podrían aumentar la longevidad humana. El objetivo es entender por qué envejecemos a nivel molecular para así poder evitar, frenar, o curar enfermedades asociadas al envejecimiento, que son prácticamente todas las enfermedades que nos matan

DAG är det ingen som bestrider att åldrandet leder till sjukdom och död, men detta är något. Som det medicinska samfundet till helt nyligen ignorerat.

Detta förbiseende har resulterat i att sjukdomar har studerats en och en med syfte att upptäcka strategier för att bota dem, men utan att ha i åtanke det faktum att åldrandets processer är den gemensamma orsaken till de alla. Detta bevisas genom att till dags datum inte finns någon medicin som botar sjukdomar baserade på djup kunskap om varför vi åldras. Och kanske därför, väl inne på 2000-talet, kan vi fortfarande inte bromsa utvecklingen eller bota någon av de degenerativa sjukdomar som är associerade med åldrandet.

Jag ska här inte gå in på att försöka analysera varför man har ignorerat åldrandet som orsak till sjukdom. Det viktiga är att detta har förändrats under de senaste decennierna och nu är förståelsen av åldrandet på molekylär

**T**ODAY nobody would question that aging entails sickness and death, but this fact has been ignored until recently by the medical community.

This omission has had as a consequence that many diseases have been studied separately with the goal to discover strategies to cure them, but without taking into account that aging is at the common origin of all of them. This is proven by the fact that to this date there are no pharmaceuticals to treat disease that are based on a profound knowledge of why we age. And maybe that is the reason that well into the 21<sup>st</sup> century we are not able to slow the progression nor cure any of the degenerative diseases associated with aging.

I will not here analyze why aging has been ignored as origin of diseases. The important thing is that this has



nivå ett "stjärnämne" inom forskningen. Det har gett upphov till mycket stora signifikanta investeringar från företag ifrån Silicon Valley med avsikten att påskynda kunskapen om åldrandet på molekylär nivå för att utveckla mediciner som kan bota ålderssjukdomar som i sin tur kan öka medellivslängden. Målet är att förstå varför vi åldras på molekylär nivå för att på det viset kunna undvika, bromsa eller bota sjukdomar associerade till åldrandet, som är praktiskt taget alla som dödar oss i den utvecklade världen, inklusive cancer, hjärtsjukdomar, och degenerativa sjukdomar. Dessutom, om man bromsar åldrandet och förebygger eller försenar uppkomsten av sjukdom, och detta är något vi redan kan göra i modellorganismer, kommer en av effekterna vara att man mycket signifikativt kan öka livslängden med bra hälsa.

### Vad är de molekylära orsakerna till åldrandet?

Från 50-talet i förra århundradet vet vi att livets molekyl är dubbla spiralen DNA, som formar kromosomerna, som i sin tur har i ändarna en skyddande struktur som heter telomerer, som är fundamentala för att möjliggöra celldelning och därför för livet. Varje gång som våra moderceller måste delas för att regenerera vår organism, och detta är associerad till tidens gång, blir våra telomerer allt kortare och när dessa blivit mycket korta orsakar de våra celler irreversibel skada, vilket förhindrar att våra organ regenererar. Detta i sin tur leder till skada på vävnader och organ och till slut till sjukdom. Telomererna har sin maximala längd när vi föds och de blir allt kortare ju längre vi lever. Levnadsvanor som till exempel rökning ger som konsekvens en accelererad förkortning av telomererna, vilket leder till tidig start av sjukdomsförlopp.

en los países desarrollados, incluyendo el cáncer, las enfermedades cardíacas, y las enfermedades degenerativas. Además, si se retrasa el envejecimiento, y se previene o se retrasa la aparición de enfermedades, y esto es algo que ya se ha hecho en organismos modelo, el efecto colateral es que se aumenta la longevidad de manera muy significativa en buenas condiciones de salud.

### Cuáles son las causas moleculares del envejecimiento?

Desde los años 50 del siglo pasado sabemos que la molécula de la vida es

la doble hélice de ADN que forma los cromosomas humanos, que en su parte final tienen unas estructuras protectoras llamadas telómeros, que son esenciales para permitir la multiplicación celular y por lo tanto para la vida. Cada vez que nuestras células se tienen que dividir para dar lugar a células hijas para regenerar nuestro organismo, y esto pasa asociado al paso del tiempo, nuestros telómeros se acortan y cuando éstos son muy cortos desencadenan un daño irreparable en nuestras células que impide que nuestros tejidos se regeneren,

induciendo daño en órganos y tejidos y, en última instancia, la enfermedad. Los telómeros tienen una longitud máxima cuando nacemos y se van acortando conforme vivimos. Además, hábitos de vida que aumenten el daño en nuestro organismo, como por ejemplo fumar, tienen como consecuencia un acortamiento acelerado de los telómeros y la aparición prematura de enfermedades.

Los telómeros se pueden medir en una muestra de sangre. En humanos, la longitud de los telómeros tiene un valor pronóstico/predictivo para muchas enfermedades del envejecimiento.

changed in the last decades and today understanding aging at the molecular level is a "star" area of research. This has originated very significant investments by companies in Silicon Valley who want to accelerate knowledge about aging at the molecular level to develop medicines that can cure aging related diseases, that could in turn help prolong human life. The goal is to understand why we age at the molecular level to be able to avoid, slow down or cure diseases associated to aging, which are practically all diseases that kill us in the developed countries, including cancer, heart diseases, and degenerative diseases. Also, if aging is slowed down and the onset of disease prevented or decelerated – and this is something that has already been done in model organisms – the collateral effect is that longevity is increased in a very significant way and in good health conditions.

### What are the molecular causes of aging?

From the 1950s we know that the molecule of life is the double helix DNA that forms the human chromosomes, which at their end have protective structures called telomeres. Telomeres are essential for allowing cellular multiplication and thus to life itself. Every time our cells have to divide to engender daughter cells to regenerate our organism – and this occurs associated with time – our telomeres are shortened and when they are very short they inflict irreparable damage to our cells, which impede our tissues to regenerate causing damage in organs and tissues, and at the end, disease. Telomeres are the longest at birth and get shorter as we live. Habits that enhance the damage to our organism, such as smoking, have as a consequence the accelerated shortening of the telomeres and the premature onset of disease.

Man kan mäta telomererna i blodet. Hos människor har längden på telomererna ett prognos- och diagnosvärde för många ålderdomssjukdomar. Personer som föds med kortare telomerer än vad som är normalt på grund av förändringar i enzymen som syntetiserar dem, kallad telomeras, riskerar att dö för tidigt på grund av ett fel i förmågan att regenerera sina vävnader. Och det finns studier med tusentals deltagare som visar att människor med längre telomerer är skyddade mot vissa ålderssjukdomar.

Men telomerer bestämmer inte livslängden enbart hos människor. Vår forskningsgrupp har hittat i en färsk studie en universell mönster som kan förklara hur arternas livslängd bestäms. Men i detta universella mönstret är inte längden på telomererna i sig som bestämmer en arts livslängd utan hastigheten på telomerernas förkortning. Arter som förkortar

sina telomerer snabbare lever kortare liv än de arter som förkortar sina telomerer långsammare. Underligt nog kan man anpassa en matematisk ekvation kallad *Potenslagen* till förkortningshastigheten så att den förutsäger livslängden hos arter bara genom att veta förkortningshastigheten hos telomererna.

Jag tror att denna upptäckt förklarar något som vi inte har kunnat förklara förut och det är att åldrandet inte har någon evolutionär logik. Det finns ingen korrelation mellan "evolutionär släktskap" och livslängd. Till exempel lever flamingon lika länge som elefanten (ca 60 år) trots att de evolutionärt ligger mycket längre ifrån varandra än elefanten

Representativa bilder på telomerer tagna med hjälp av en Cy3-Telomere-sond (i rött), Sfrpc-positiva alveolceller av typ 2 (i grönt) och cellkärnor färgade med DAPI (i blått) från mösslungor 8 veckor efter postviral behandling med null vector (placebo) eller med vektorer som bär telomerasgenen. Möss behandlade med telomeras visar längre telomerer i alveolceller typ 2 jämfört med placebogruppen.

Imágenes representativas de telómeros marcados con una sonda fluorescente de Cy3 (color rojo), de células alveolares tipo II marcadas con anticuerpos contra la proteína Sftpc (color verde), y de núcleos marcados con la tinción DAPI (color azul), en los pulmones de ratones tratados o bien con placebo, o con terapia génica con telomerasa. Los ratones tratados con telomerasa tienen telómeros más largos en las células alveolares tipo II del pulmón.

Representative images of telomeres using a Cy3-Telomere probe (in red), Sftpc-positive alveolar type II cells (in green) and nuclei stained with DAPI (in blue) in mouse lungs at 8 weeks post-viral treatment with null vector (placebo) or with vectors carrying the telomerase gene. Telomerase-treated mice show longer telomeres in lung alveolar type II cells compared to the placebo group.

Personas que nacen con telómeros más cortos de lo normal debido a alteraciones en el enzima que los sintetiza, llamada telomerasa, van a morir de manera prematura debido a una deficiencia prematura en la capacidad de regeneración de sus tejidos. Así mismo, hay estudios con decenas de miles de individuos que demuestran que personas con telómeros más largos están protegidos de determinadas enfermedades del envejecimiento.

Pero los telómeros no determinan la longevidad solamente en humanos.

En un estudio reciente de nuestro grupo hemos encontrado un patrón universal que podría explicar cómo se determina la longevidad en las especies. Pero este patrón universal no es la longitud de los telómeros *per se*, lo que determina la longevidad es la velocidad de acortamiento de los telómeros. Especies que acortan sus telómeros más rápido viven menos que los que aquellas que los acortan más lentamente. Curiosamente, la velocidad de acortamiento de los telómeros de las distintas especies

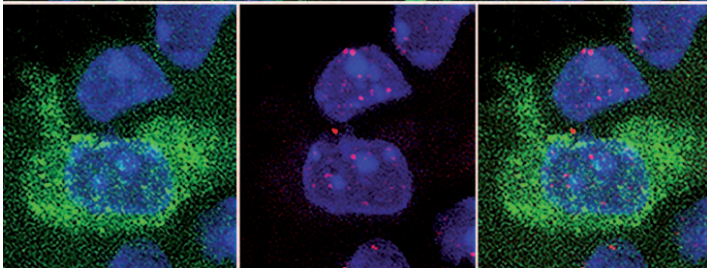
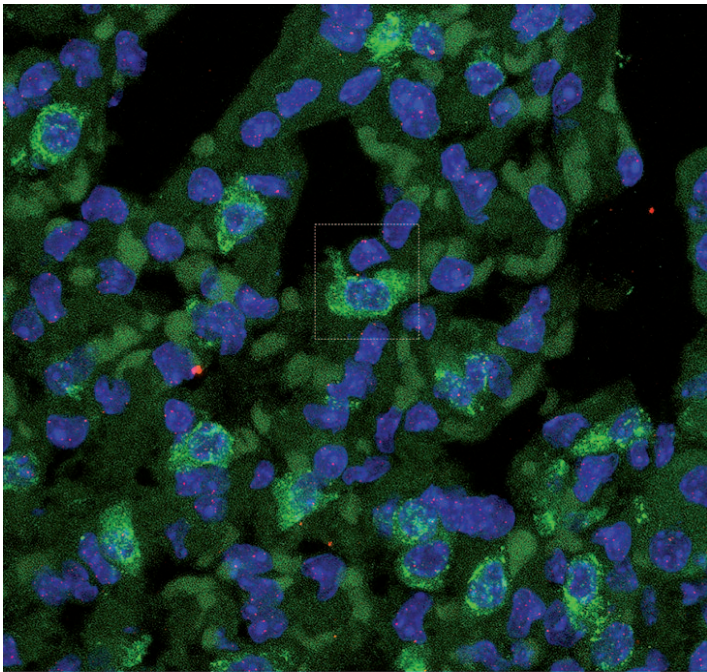
the shortening of the telomeres. Species that shorten their telomeres more quickly live less than those that do it slower. Curiously, the speed of shortening of the telomeres of the different species can be adjusted by a mathematical function called "Power Law", that in its turn can predict the longevity of the species by just knowing the speed of shortening of the telomeres.

I believe that this discovery explains something quite inexplicable and that is the fact that longevity does not have any evolutionary logic, there is no correlation between "evolutionary kinship" and longevity. For instance, a flamingo lives as long as an elephant (about 60 years) despite the fact

Telomeres can be measured in blood samples. In humans the length of the telomeres have a predictive/prognosis value for many of the diseases associated with aging. People who are born with shorter telomeres due to alterations in the enzyme that synthesizes them – called telomerase – will die prematurely due to a premature deficiency in the regenerative capacity of their tissues. There are also studies with thousands of individuals that show that people with longer telomeres are protected from certain aging diseases.

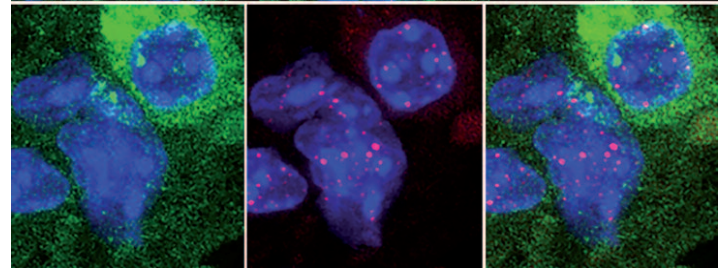
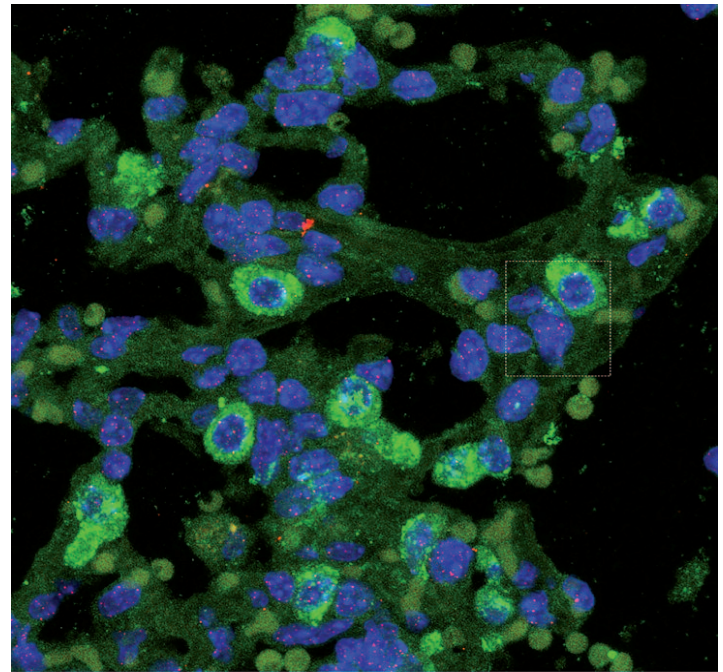
But telomeres do not determine longevity only in humans. In a recent study by our group we have found a universal pattern that could explain how longevity is determined in the species. But this universal pattern is not the length of the telomeres *per se*. What determines longevity is the speed of





### Placebo

Lung nuclei ■ Alveolar cells ■ Telomeres ■



### Gene therapy with telomerase

■ Lung nuclei ■ Alveolar cells ■ Telomeres

från musen, som bara lever två år. Det är därför inte den genetiska sofistikaionen eller graden av utveckling i hjärnbarken som gör att vi lever längre, utan det beror på hastigheten i förkortningen hos telomererna. Man borde fråga Grönlandshajen hur den gör för att ha långa telomerer

under 400 år, och sequoierna hur de gör för att behålla sina under tusentals år.

Till slut: vi bör inte glömma en enzym, telomeras, som har förmåga att återförlänga telomererna när den aktiveras. I vår grupp på Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas (CNIO)

se puede ajustar a una función matemática llamada «Ley Potencial» que a su vez puede predecir la longevidad de las especies solo con saber la velocidad de acortamiento de los telómeros.

Pienso que este descubrimiento explica algo bastante inexplicable y es el hecho de que la longevidad no tiene ninguna lógica evolutiva, no hay una correlación entre «parentesco evolutivo»

y longevidad. Por ejemplo, un flamenco vive lo mismo que un elefante (unos 60 años) a pesar de que evolutivamente son mucho más distantes evolutivamente entre sí que un elefante y un

that they are far more distant in evolution than an elephant and a mouse, which only lives two years. Thus it is not genetic sophistication nor the degree of cerebral development which makes us more long-lived, but to have a lower speed of shortening of the telomeres. One should ask the sharks of

Greenland how they manage to keep their telomeres long for 400 years or the sequoias, who live for thousands of years.

Finally, we should not forget an enzyme, telomerase, which has the capacity to re-lengthen the telomeres when activated. In our group at the Centro Nacional de Investigaciones

har vi lyckats förlänga livet på möss och de åldras långsammare och skyddas från sjukdomar enbart genom att aktivera telomeras och få telomererna att vara långa under en längre period. På senare tid har vi utvecklat en terapeutisk strategi baserad i en genterapi med telomeras för behandlingen av degenerativa sjukdomar kopplade till åldrandet som idag saknar botemedel, som lungfibros. Dessutom är lungfibros också en biverkning av Covid-19. CNIO har, tillsammans med Universitat Autònoma de Barcelona, startat ett bolag

kallad *Telomere Therapeutics* som vi hoppas kan leda denna potentiellt nya medicinen till klinisk prövning.

När vi väl kan bota ålderssjukdomar kan vi kanske börja tänka på hur man undviker att dessa sjukdomar dyker upp med förebyggande behandlingar baserade på förlängningen av telomererna för de människor som har kortare sådana än normala. Vad kan vara mer avancerad än ett värld där man kan förebygga och bota sjukdomar som idag är obotliga?

ratón, que sólo vive dos años. Por lo tanto, no es la sofisticación genética, ni el grado de desarrollo cerebral lo que nos hace más longevos, sino el tener una velocidad de acortamiento telomérico lenta. Habría que preguntar a los tiburones de Groenlandia como hacen para mantener sus telómeros largos durante 400 años o a las secuoyas durante miles de años.

Finalmente, no nos olvidemos de que un enzima, la «telomerasa», que tiene la capacidad de re-alargar los telómeros cuando se activa. En nuestro grupo del Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas (CNIO) hemos conseguido

que los ratones vivan más y envejeczan más lentamente, así como que estén protegidos de las enfermedades simplemente activando la telomerasa y manteniendo sus telómeros largos durante más tiempo. Más recientemente, hemos desarrollado una estrategia terapéutica basada en una terapia génica con telomerasa para el tratamiento de enfermedades degenerativas asociadas al envejecimiento y que hoy por hoy no tienen curación, como la fibrosis pulmonar. Además, la fibrosis pulmonar es también una secuela del Covid-19. El CNIO, junto con la

Universitat Autònoma de Barcelona, han generado una compañía llamada *Telomere Therapeutics*, que espera llevar este potencial nuevo medicamento a ensayos clínicos.

Una vez que seamos capaces de curar enfermedades del envejecimiento, quizás se pueda pensar en evitar que aparezcan con tratamientos preventivos que impliquen el alargamiento de los telómeros en aquellas personas que los tengan más cortos de lo normal. ¿Qué hay más avanzado que un mundo donde poder prevenir o curar enfermedades aun incurables?

Oncológicas (CNIO) we have been able to make mice live longer and age slower as well as keeping them safe from disease, simply by activating telomerase and keeping their telomeres long for a longer time. More recently we have developed a therapeutic strategy

based in genetic therapy with telomerase for the treatment of degenerative diseases associated to aging and that presently lack a cure, such as pulmonary fibrosis. Besides, pulmonary fibrosis is also an after-effect of Covid-19. The CNIO, together

with the Universitat Autònoma de Barcelona, has started a company called *Telomere Therapeutics* that hopes to bring this potentially new medicine to clinical trials.

Once we are able to cure aging diseases we can possibly start to think about preventive treatments that impede the onset of disease using the lengthening of telomeres in people with shorter than normal ones. What could be more advanced than a world in which we can prevent and cure diseases that are as yet incurable?



CÓDIG

DEONTOLÓ  
GICO

NOVIEM  
B R I E

2017

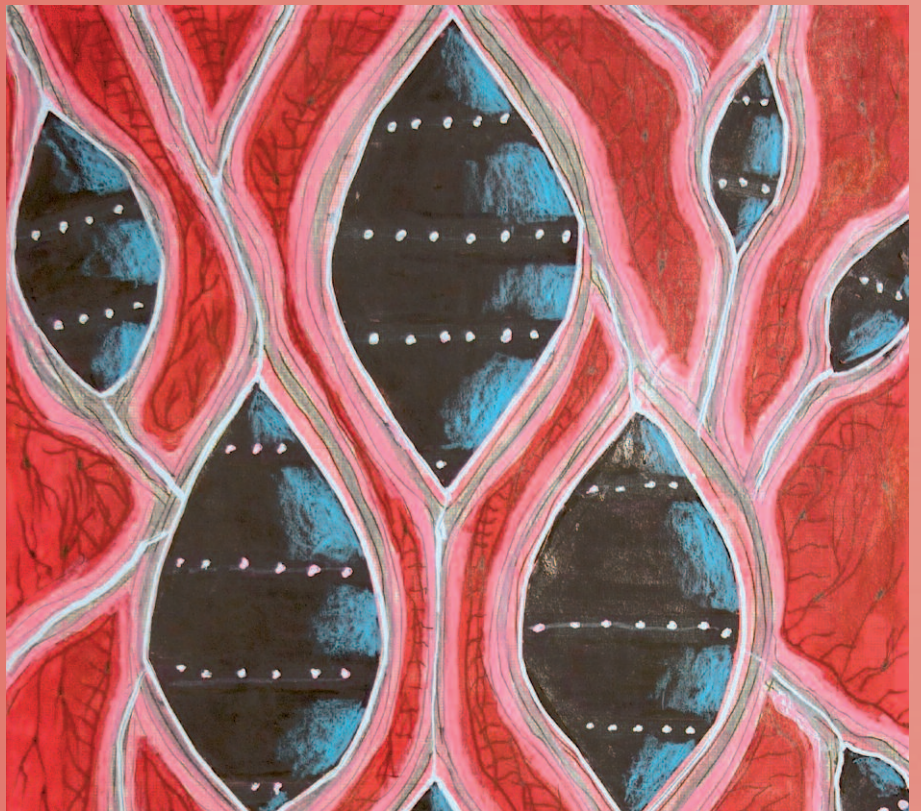
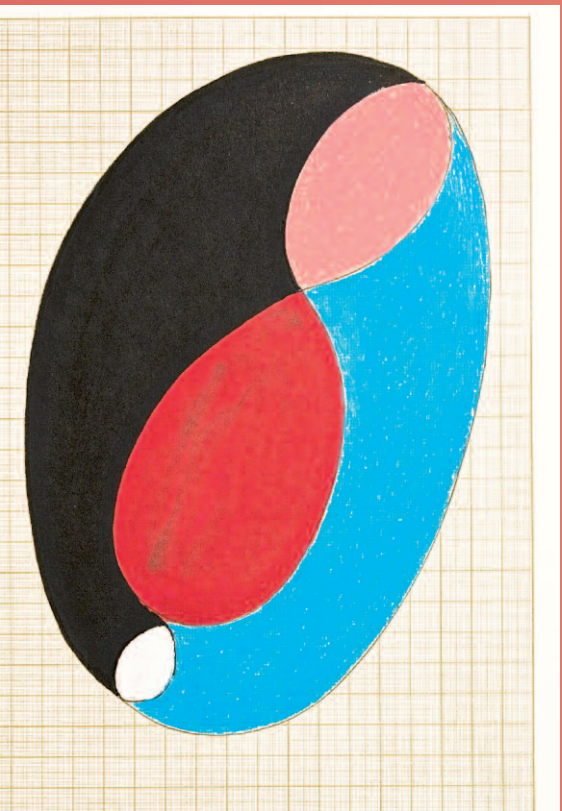
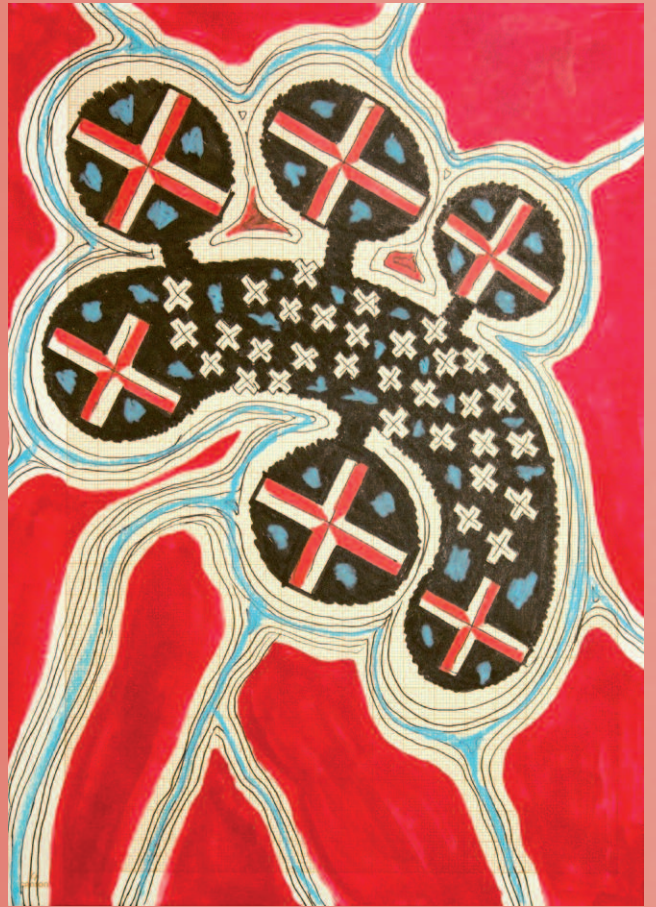
Eva Lootz, *59+1* (Obra para la iniciativa CNIO Arte 2018)



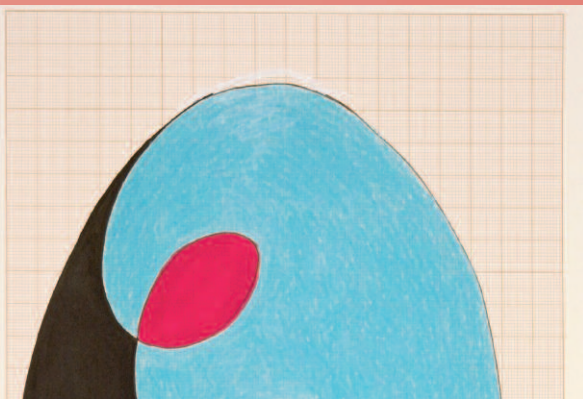
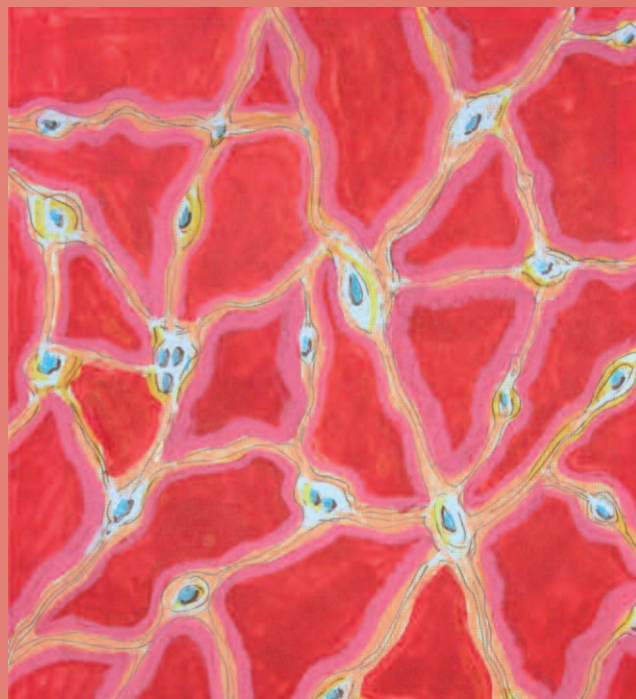
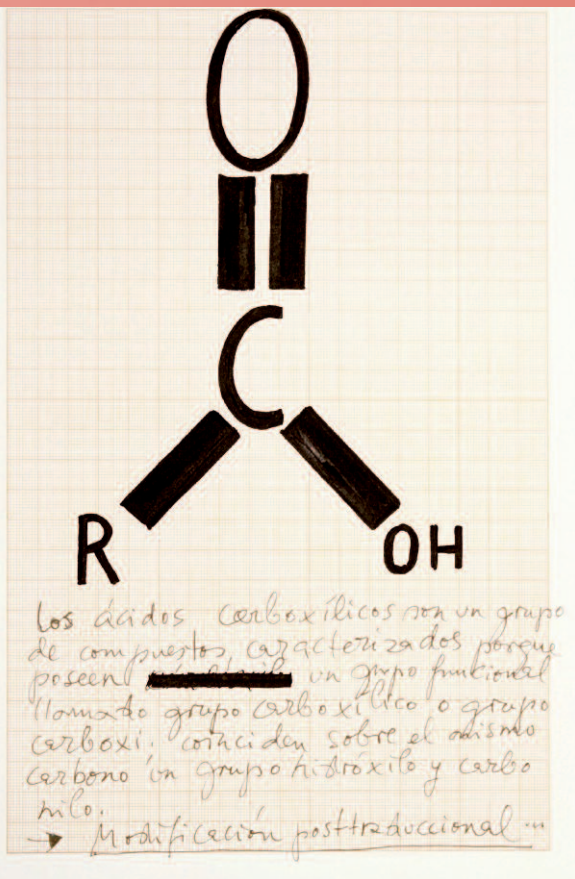
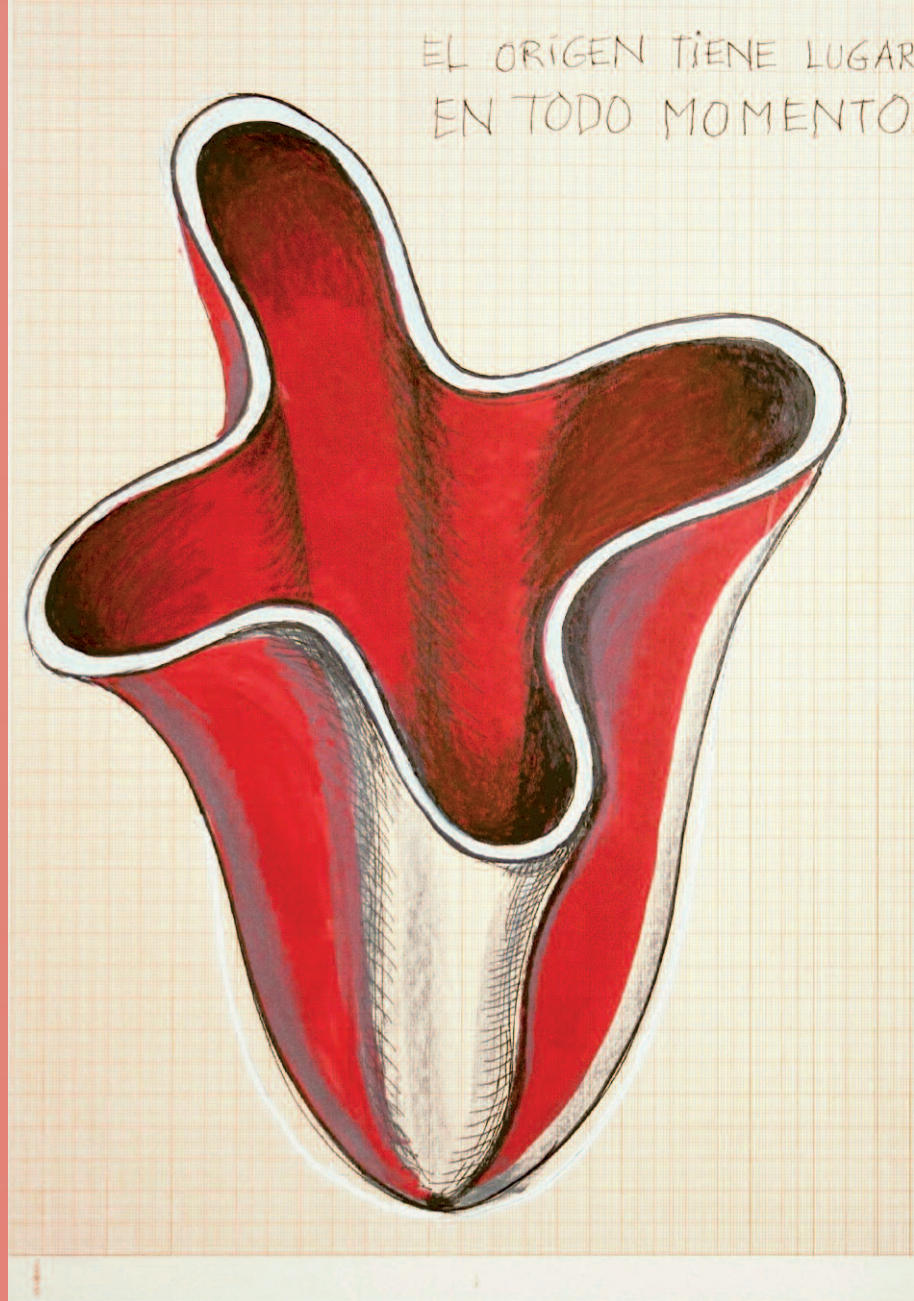
ROSALIND FRANKLIN



Eva Lootz, *59 + 1* (Obra para la iniciativa CNIO Arte 2018)



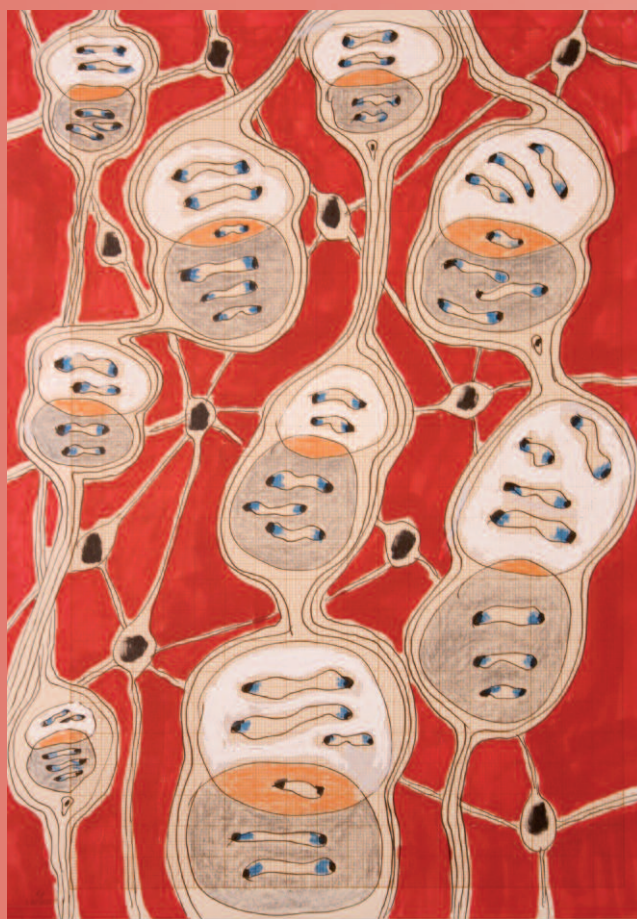
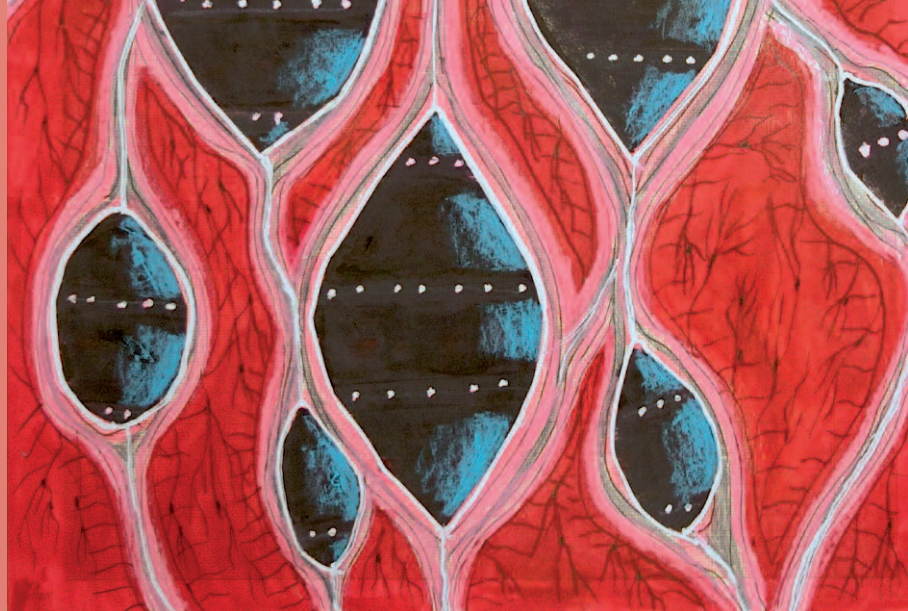






30.11.2017

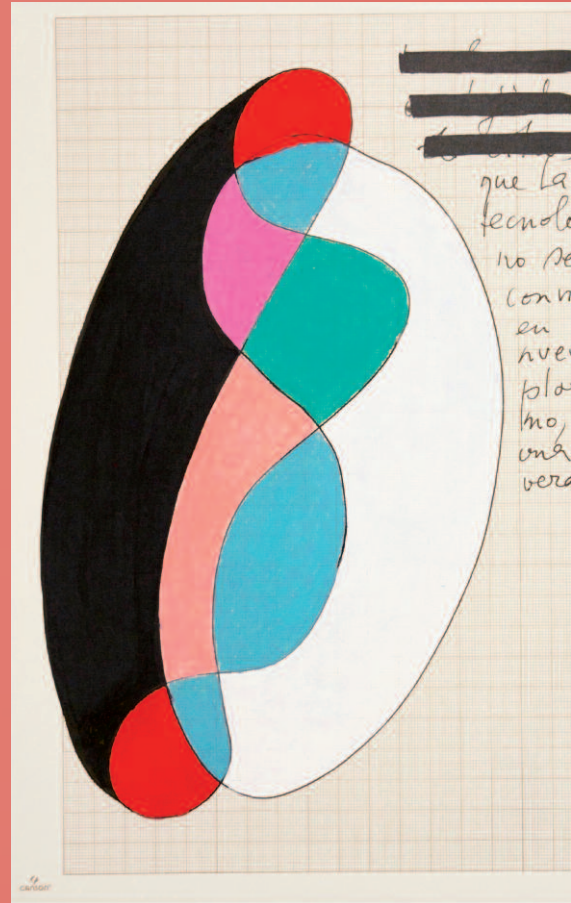
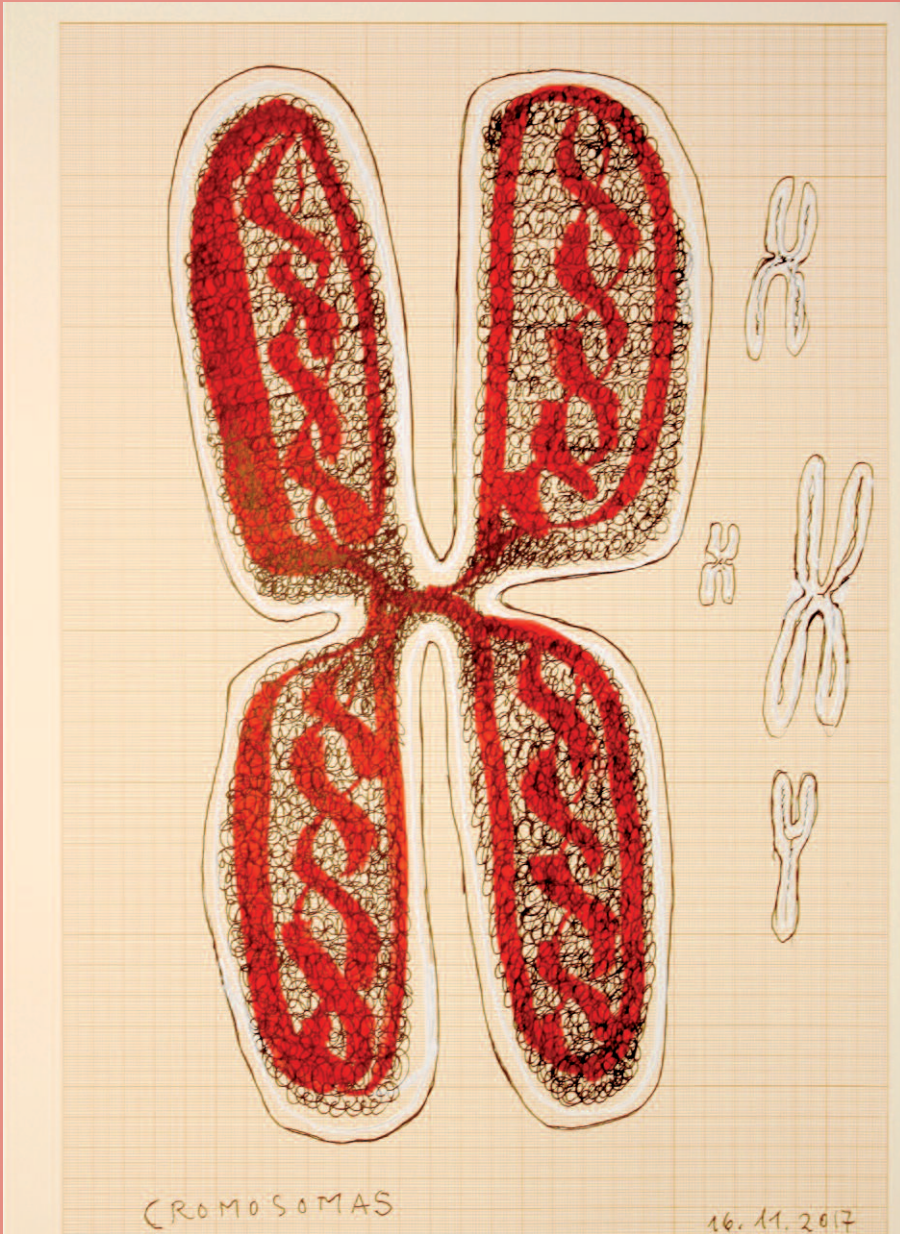
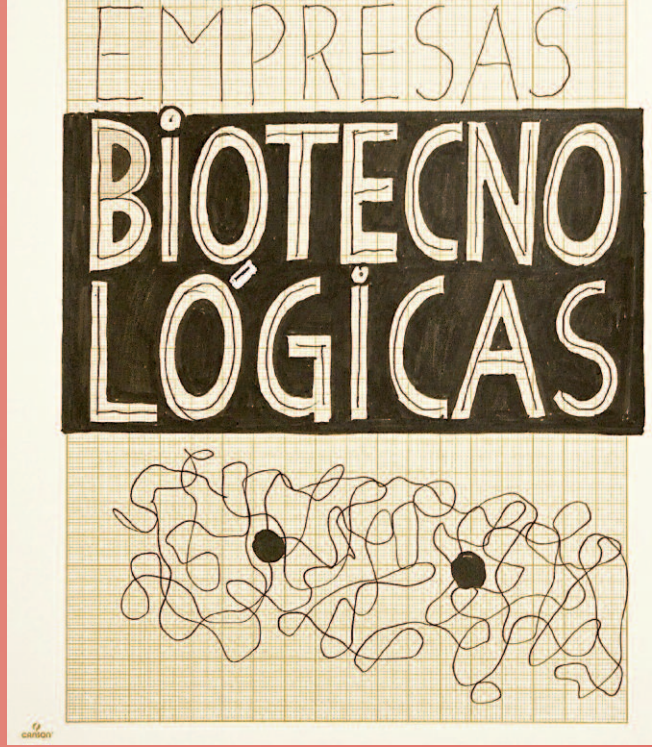
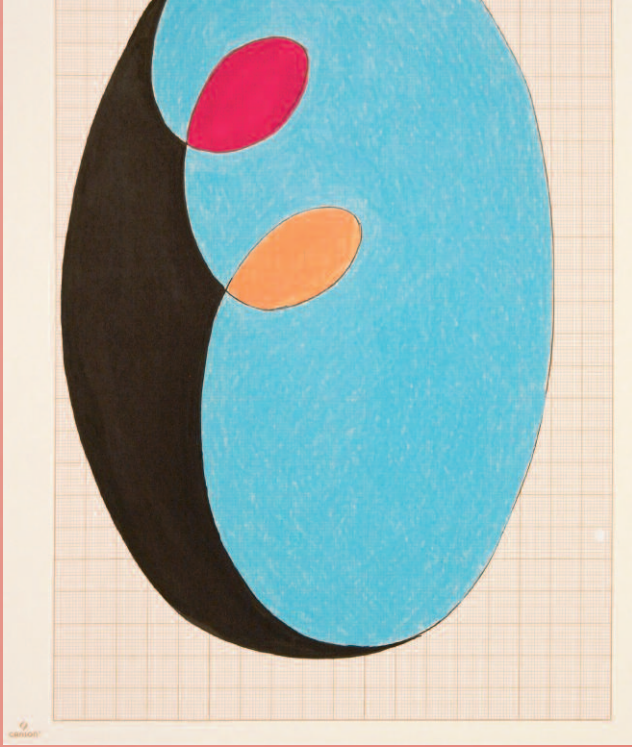
el ADN se abre como una cremallera...



Eva Lootz, 59 + 1 (obra para la iniciativa CNI0 Arte 2018)

EL GENOMA HUMANO  
NO ES PATRIMONIO  
DE LA HUMANIDAD

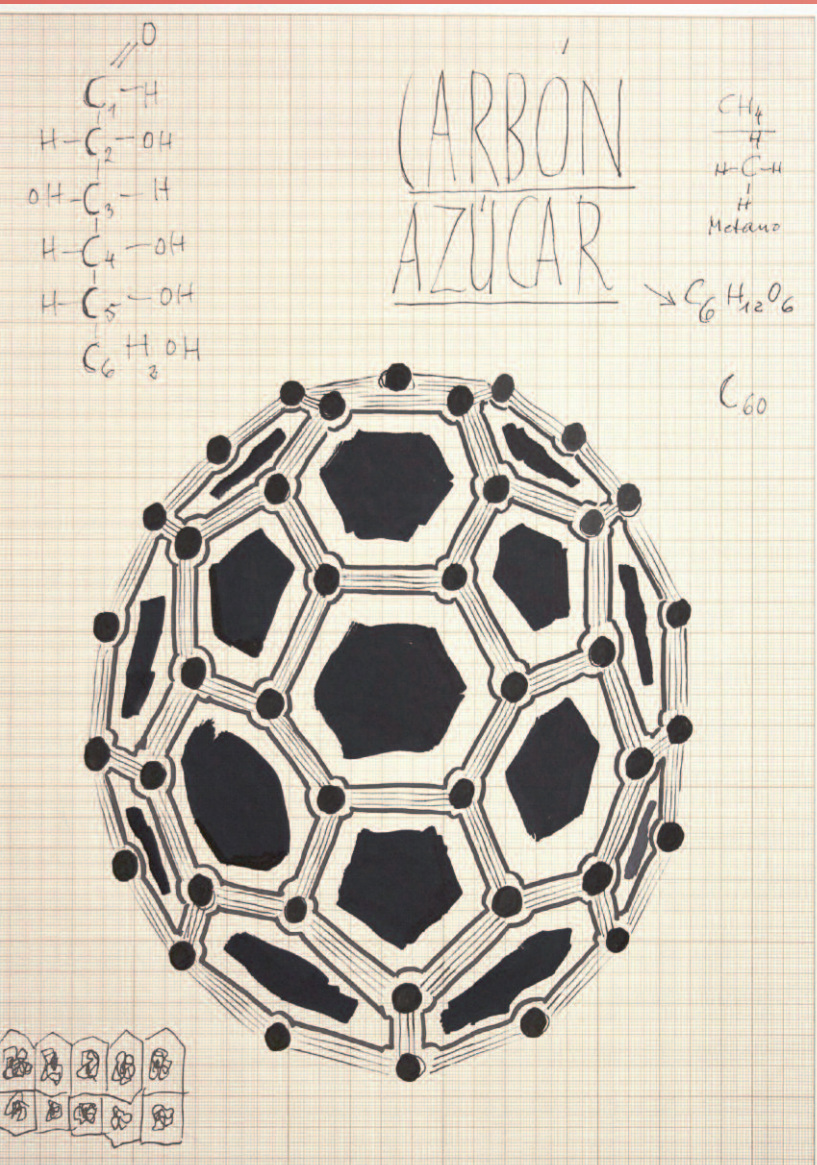








MUJERES  
 QUE NO SON  
 EL REFLEJO DEL  
 FANTASMA ERÓTICO  
 DE LOS HOMBRES.  
 MUJERES CON  
 PASIÓN  
 PROPIA

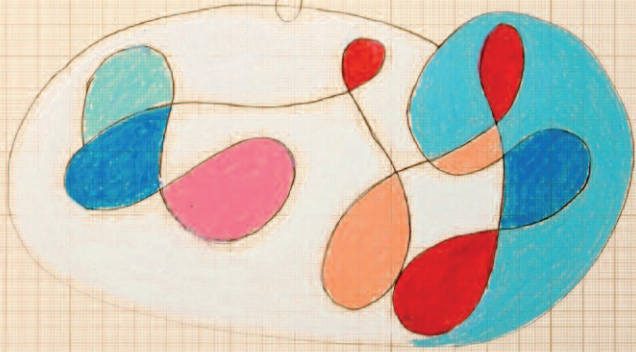


Eva Lootz, 59 + 1 (Obra para la iniciativa CNIO Arte 2018)



# SOMOS AZÚCAR Y CARBÓN

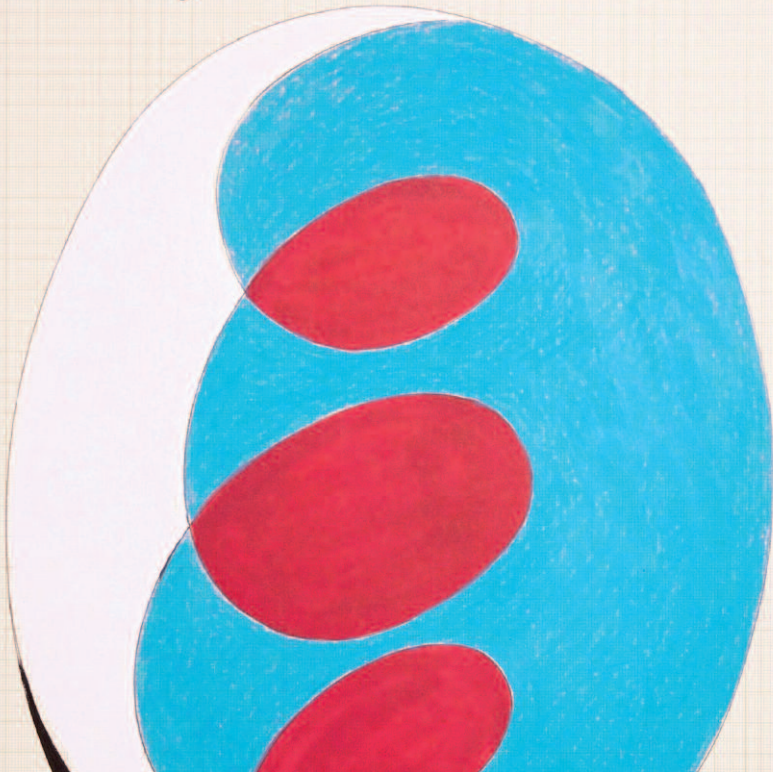
me dijo María Blasco



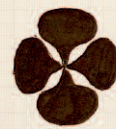
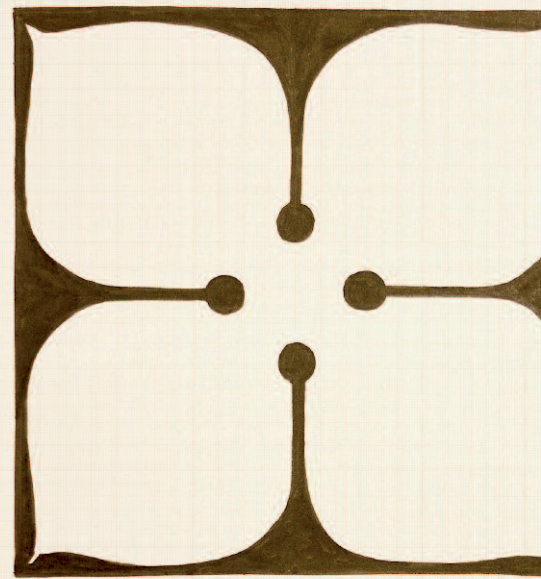
MARGARITA  
SALAS

Y MARÍA BLASCO  
NOVIEMBRE 2011

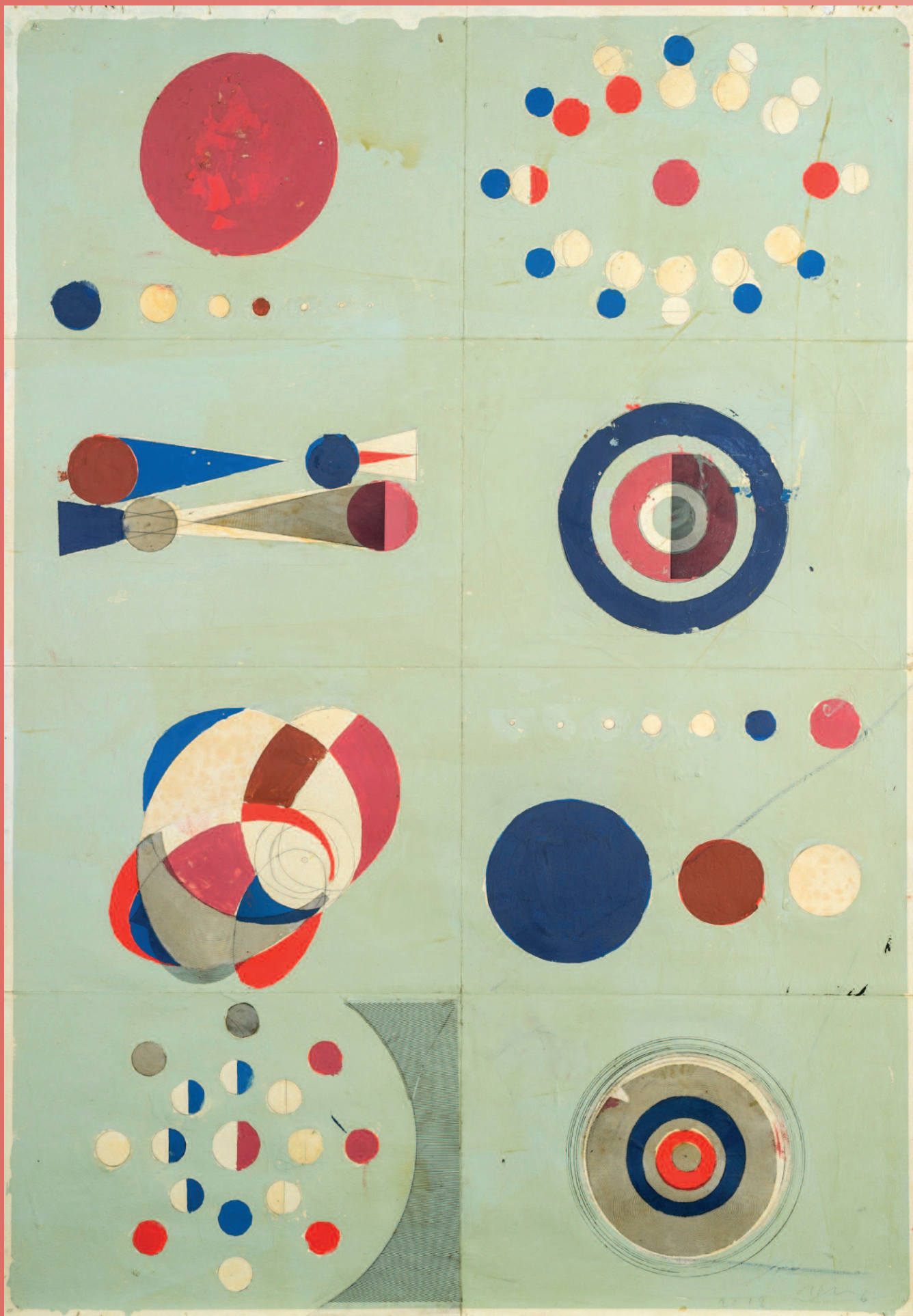
Una mujer de ciencias,  
Hacer el retrato de una ausencia muy  
presente, de alguien que no comparte el fe-  
licismo de la imagen. Una mujer sedida,  
raliente y bondadosa.



MARGARITA NO QUIERE ESTAR EN









**Víctor Parro**  
Director del CAB

**L**a astrobiología es el estudio de la vida como producto de la evolución de la energía y la materia en el universo. Es una pregunta científica que interpela a la comunidad científica para desarrollar y aplicar nuevos métodos, estrategias y formas de «ver» la vida. Requiere de un esfuerzo interdisciplinar en los campos de la teoría, la simulación, el desarrollo de instrumentos y la experimentación para ver lo invisible. La astrobiología predice que la vida tiene que ser un fenómeno universal que puede haber

florecido en otras partes del universo. Encontrar otro caso de vida no sería solo crucial para la ciencia sino para cómo los humanos nos percibimos a nosotros mismos en el cosmos. El marco único que es el CAB crea el ambiente adecuado para permitir que los ingenieros puedan interactuar con científicos teóricos, experimentales y observacionales de distintos campos: astronomía y astrofísica, geología, biogeoquímica, microbiología, genética, teledetección, ecología microbiana, informática, física, robótica

y telecomunicaciones. La investigación en el CAB está centrada en cuestiones específicas relacionadas con la sistematización de la serie de sucesos que ocurrió entre el Big Bang y el origen, evolución y distribución de la vida, incluyendo la autoorganización del gas interestelar dando lugar a moléculas complejas. Estamos interesados en entender aspectos clave que podrían afectar al origen de la vida y su evolución desde el medioambiente galáctico y la formación y la evolución de las estrellas y planetas hasta la

**Regina Giménez**

Sin título, 2019 | Utan titel | Untitled

CORTESÍA DE LA ARTISTA

**A**STROBIOLOGI är studiet av liv som en konsekvens av evolutionen av energi och materia i universum. Det är en vetenskaplig fråga som utmanar det vetenskapliga samfundet att utveckla och använda nya metoder, ingångssätt och former av att "se" liv. Den kräver en multidisciplinär ansträngning som inkluderar teori, simulering, observation och experimenterande för att kunna se bortom det osynliga. Astrobiologin förutspår att liv måste vara ett universellt fenomen som kan finnas i andra platser i kosmos. Att hitta ett till exempel på liv skulle vara utomordentligt viktigt inte bara för vetenskapen men för hur vi människor uppfattar vår plats i världsalldet.

Den unika interdisciplinära situationen hos CAB möjliggör en adekvat atmosfär som tillåter ingenjörer att interagera med experimentella, teoretiska och observerande

**A**STROBIOLOGY is the study of Life as a consequence of the evolution of energy and matter in the universe. It is a scientific question that challenges the scientific community to develop and apply new methods, approaches, and ways of "see" life. It requires a transdisciplinary effort involving theory, simulation, observation, instrument development, and experimentation to see beyond the invisible. Astrobiology predicts that life must be a universal phenomenon that could have flourished elsewhere in the universe. Finding another example of life would be crucial not only for science but for the way we, humans, see ourselves in the cosmos.

The unique transdisciplinary setting at CAB creates the appropriate atmosphere to allow engineers to interact with experimental, theoretical and observational scientists from

vetenskapsmän från olika fält: astronomi och astrofysik, geologi, biokemi, mikrobiologi, genetik, fjärranalys, bakterieekologi, datavetenskap, fysik, robotik och telekommunikation. Forskningen på CAB är centrerad på specifika frågor om systematiseringen av de händelser som ägde rum mellan Big Bang och uppkomsten, evolutionen och spridning av liv, vilket inkluderar självorganiserandet av interstellära gasmoln som ger upphov till komplexa molekyler. Vi är intresserade av att förstå viktiga aspekter som kan påverka uppkomsten och evolutionen av liv i de galaktiska miljöerna, stjärnorna och planetformningen och i evolutionen av komplexiteten hos kemien i interstellär rymd och mogen förbiotisk kemi i planetära miljöer.

I de första 22 åren på CAB har vi fått fram relevant vetenskaplig produktion som resultat av en stark

internationellt samarbete med kolleger från europeiska och amerikanska institutioner. De främsta bidragen är kopplade till: *i)* förståelsen av liv i extrema miljöer och dess möjlighet i andra världar genom studiet av motsvarigheter på jorden *ii)* utveckling av verktyg för *in situ* planetär utforskning, antingen för att karakterisera miljön på Mars med miljösensorer, eller *in situ* detektering av biomarkörer *iii)* bidragande till vetenskap och byggandet av astronomiska verktyg som möjliggör bland andra målsättningar upptäckten och beskrivning av exoplaneter; och *iv)* byggandet av anläggningar för simulering för att förstå planetära atmosfärer på jorden eller kemisk komplexitet i interstellär rymd.

En mycket kort tid efter grundandet ådrog sig CAB att utveckla, framställa och driva REMS (Rover Environmental

complejidad de la química en el espacio interestelar y la química prebiótica madura en ambientes planetarios.

En nuestros primeros veintidós años CAB ha obtenido una producción científica relevante como consecuencia de la fuerte colaboración internacional con colegas de otras instituciones europeas y americanas. Las principales contribuciones están relacionadas con: *i)* la comprensión de la vida en ambiente extremos y su posibilidad en otros mundos a través del estudio de análogos terrestres de otros ambientes plane-

tarios, *ii)* el desarrollo de instrumentación para exploración planetaria *in situ*, o bien para caracterizar el ambiente marciano con sensores ambientales o detección de marcadores biológicos *in situ*, *iii)* contribución a la ciencia y a la construcción de instrumentación astronómica que permite entre otros objetivos la detección y caracterización de exoplanetas; y *iv)* la construcción de instalaciones terrestres para entender atmosferas planetarias en la Tierra o la complejidad química en el espacio interestelar.

Muy poco tiempo después de su nacimiento el CAB se comprometió a desarrollar, entregar y operar la estación ambiental REMS (Rover Environmental Monitoring Station) para la misión de la NASA Mars Science Laboratory (MSL). REMS está siendo operada con éxito y ha enviado información desde el rover *Curiosity* desde 2012, proporcionando información ambiental al Crater Gale lo cual es muy valioso para «ver» la atmósfera marciana y sus procesos dinámicos. Desde noviembre de 2018, el instrumento

various fields: astronomy and astrophysics, geology, biogeochemistry, microbiology, genetics, remote sensing, microbial ecology, computer science, physics, robotics and communications engineering. The research at CAB is focused on specific questions related to the systematization of the chain of events that took place between the Big Bang and the origin, evolution and distribution of life, including the self-organization of the interstellar gas into complex molecules. We are interested in understanding key aspects that might affect life origin and evolution from the galactic environments, stars and planet formation and evolution to the complexity of the chemistry in the interstellar space and mature prebiotic chemistry in planetary environments.

In our first 22 years CAB has obtained a relevant scientific production as a consequence of strong international

collaborations with colleagues from European and American institutions. The main contributions are related to: *i)* understanding the extremes of life and its feasibility in other worlds through the study of terrestrial analogs of other planetary environments, *ii)* the development of instrumentation for *in situ* planetary exploration, either to characterize the Martian environment with environmental sensors, or *in situ* biomarker detection; *iii)* contribution to the science and building of astronomical instrumentation that allows, among other objectives, the detection and characterization of exoplanets; and *iv)* building ground simulation facilities to understand planetary atmospheres on Earth or the complexity of chemistry in the interstellar space.

Very soon after its origin, CAB committed to develop, deliver, and operate the REMS (Rover Environmental



Monitoring Station), en miljöstation för NASAs mission Mars Science Laboratory (MSL). REMS drivs framgångsrikt och har skickat data från *Curiosity* rovern sedan 2012, och förser miljöinformation från Crater Gale, som är mycket värdefullt för att "se" atmosfären i Mars och dess dynamiska processer. Sedan november 2108, förser också instrumentet TWINS (Temperature and Winds for INSight), ett arv från REMS, viktig information för att studera atmosfären i Mars på NASAs Insight-landningsplats, så väl som att stödja andra instrument och experiment i missionen. Till slut utgörs en mer sofistikerad grupp av miljösensorer utvecklade på CAB av MEDA (Mars Environmental Dynamics Analyzer), som är instrument för NASAs mission Mars 2020. Installerad på rovern *Perseverance*, MEDA möjliggör att "ta pulsen" på Mars atmosfär genom mätningar av mark- och lufttemperaturen,

relativt luftfuktighet, vindhastighet och riktning, tryck, UV-strålning, och opaciteten hos atmosfären. Förutom att ge kritisk information till andra instrument kommer MEDA att bidra till en av de främsta målsättningarna med missionen som är att förbereda för mänsklig utforskning på plats genom att rapportera dagligen om evolutionen i atmosfären.

2022 kommer instrumentet RLS (Raman Laser Spectrometer) - framställt av Instituto nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) – att flyga till Mars på ESAs ExoMars rovern *Rosalind Franklin*. Instrumentet RLS kommer att möjliggöra att spåra organisk materia och, om de är där, biologiska pigment, och också dechiffrera den geominerologiska kontexten. Vetenskapsmän på CAB tillsammans med Universidad de Valladolid, leder

TWINS (Temperature and Winds for INSight), herencia del REMS, también está proporcionando información valiosa para el estudio de la atmosfera marciana en el lugar de aterrizaje INSight de la NASA además de apoyar a otros instrumentos y experimentos de la misión. Por último, un conjunto más sofisticado de sensores ambientales desarrollado en el CAB es el instrumento MEDA (*Mars Environmental Dynamics Analyzer*) para la misión de marzo de 2020 de la NASA. Instalado en el rover *Perseverance*, MEDA permite «tomar el pulso» a la atmósfera

marciana a través de la temperatura atmosférica y del suelo, la humedad relativa, la velocidad y dirección del viento, la presión, la radiación UV, y la opacidad atmosférica. Además de proporcionar información crítica para otros instrumentos MEDA contribuirá a uno de los principales objetivos de la misión: abonar el terreno para la exploración humana a través de proporcionar informes diarios sobre la evolución de la atmósfera marciana.

En 2022 el instrumento RLS (Raman Laser Spectrometer) proporcionado por

Monitoring Station) environmental station for NASA's Mars Science Laboratory (MSL) mission. REMS is successfully operated and it send information from *Curiosity* rover since 2012, providing the environmental information at Crater Gale which is highly valuable to "see" the martian atmosphere and its dynamic processes. Since November 2108, the TWINS (Temperature and Winds for INSight) instrument, a heritage of REMS, is also providing valuable information to study the Martian atmosphere at the NASA's Insight landing site, as well as to support other instruments and experiments of the mission. Finally, a more sophisticated set of environmental sensors developed at CAB makes up MEDA (*Mars Environmental Dynamics Analyzer*) instrument for NASA's Mars 2020 mission. Installed on the *Perseverance* rover, MEDA allows to "take the pulse" to the martian atmosphere through

air and ground temperature, relative humidity, wind speed and direction, pressure, UV radiation, or the atmosphere opacity. Besides providing critical information to other instruments, MEDA will contribute to one of the main objectives of the mission, prepare for human exploration by providing daily reports about the Mars atmosphere evolution.

In 2022 the instrument RLS (Raman Laser Spectrometer) provided by the Instituto nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) will fly to Mars on the ESA's ExoMars *Rosalind Franklin* rover. The RLS instrument will allow, besides deciphering the geominerological context, to detect organic matter and, if there are there, biological pigments. CAB scientists together with the Universidad de Valladolid, leads the science that allows RLS instrument to see further in the goal of searching for life in other planet.

vetenskapen som möjliggör att RLS-instrument går framåt i målsättningen att söka efter liv på andra planeter.

Vetenskapsmän på CAB spelar också en viktig roll i utvecklingen av internationell astronomisk instrumentation, både för markbaserad och framför allt för rymdobservatorier. INTEGRAL/OMC, Cheops och PLATO är optiska ljusmätare med hög precision på ESA missioner. De sista två ägnade identifieringen och beskrivningen av exoplanetära system. PLATO (med en vetenskapsman från CAB som co-Principal Investigator) kommer att vara den första missionen optimerad för att spåra och beskriva jordliknande planeter i beboeliga zoner i solliknande stjärnor, med start 2026. CAB har också haft en viktig delaktighet i instrumentet CARMENES på Calar Alto-observatoriet (Almería, Spanien), den första

el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) volará a Marte a bordo del rover de ESA ExoMars *Rosalind Franklin*. El instrumento RLS permitirá además de descifrar el contexto geomineralógico detectar materia orgánica y, si los hubiera, pigmentos biológicos. Científicos del CAB junto con la Universidad de Valladolid dirigen la ciencia que permite al instrumento RLS ver más allá con la meta de buscar vida en otro planeta.

Científicos del CAB también juegan un papel muy importante en el desarrollo de instrumentación astronómica

internacional, para proyectos basados en tierra pero en especial para viajes espaciales y en particular para observatorios espaciales. INTEGRAL/OMC, Cheops y PLATO son fotómetros ópticos de alta precisión en misiones de la ESA, los dos últimos dedicados a la identificación y caracterización de sistemas exoplanetarios. En efecto, PLATO (con un científico del CAB como *co-Principal Investigator*) será la primera misión optimizada para la detección y caracterización de planetas similares a la Tierra en la zona habitable de estrellas

CAB scientists are also playing a very significant role in the development of international astronomical instrumentation, both for ground-based and, specially, for space observatories. INTEGRAL/OMC, Cheops and PLATO are high accuracy optical photometers on ESA missions, the last two devoted to the identification and characterization of exoplanetary systems. Indeed, PLATO (with a CAB scientist as co-Principal Investigator) will be the first mission optimized to detect and characterize Earth like planets in the habitable zone of solar-like stars, from 2026 onwards. CAB has had also a significant involvement in the CARMENES instrument on the Calar Alto observatory (Almería, Spain), the first radial velocity

similares al sol, a partir del 2026.

CAB ha tenido también una participación importante en el instrumento CARMENES del observatorio Calar Alto (Almería, España), el primer espectrómetro de velocidad radial operante en el infrarrojo optimizado para la identificación de planetas en órbita alrededor de estrellas enanas. También estamos colaborando en el desarrollo del espectrógrafo óptico y del infrarrojo cercano HARMONI de campo integral para el Extremely Large Telescope, capaz de detectar desde planetas extrasolares a galaxias de alto corrimiento al rojo con una sensibilidad y resolución angular sin precedentes.

Viajar a otros planetas o desarrollar instrumentación para el espacio es muy caro en dinero y horas laborales. Por eso «traemos» pedazos del espacio o de otros planetas o cometas al laboratorio. Hemos construido instalaciones para emular y estudiar desde la química del medio interestelar y



radiala hastighets spektrometer som arbetar i det infraröda spektret, optimerad för att identifiera exoplaneter kring dvärgstjärnor. Vi bidrar också till utvecklingen av den optiska och närliggande infraröd spektrografen HARMONI med integralfält för Extremely Large Telescope, som kan upptäcka allt från exoplaneter till galaxer med hög rödförskjutning med en vinkelresolution och känslighet utan motstycke.

Att resa till andra planeter eller utveckla rymdinstrumentation är arbetsamt och dyrt. Därför "hämtar" vi bitar av rymden eller planeter eller kometer till labbet. Vi har byggt simuleringsanläggningar för att simulera och studera interstellär kemi, planetära atmosfärer och potentiellt beboeliga miljöer i andra planeter: *i*) **ISAC** (InterStellar Astrochemistry Chamber), en ultrahög vakuumanläggning

med en bastryck på  $2.5-4.0 \times 10^{-11}$  mbar, designad för att bilda en tunn film av is med en komposition parallell med interstellära och förkometära isskikt som täcker dammkorn. *ii*) **PASC** (Planetary Atmospheres and Surfaces Chamber) är en ultrahög vakuumrum som kan reproducera atmosfäriska kompositioner och yttemperaturerna hos de flesta av de planetära objekten i vår solsystem. *iii*) **HPPEC** (High-Pressure Planetary Environment Chambers) kan simulera tryck på upp till 10,000 bar för att studera de fysisk-kemiska processer som äger rum i isiga månar som kan ha hav under isen. *iv*) **MARTE** (Mars simulation chamber) gör det möjligt att simulera atmosfären på Mars för att testa miljösensorer och andra instrument.

atmósferas planetarias hasta ambientes potencialmente habitables de otros planetas: *i*) **ISAC** (InterStellar Astrochemistry Chamber), una cámara de ultravacío con una presión base de  $2.5-4.0 \times 10^{-11}$  mbar, diseñada para desarrollar una fina capa de hielo de composición análoga a las capas de hielo que en los espacios interestelares y pre-cometario cubren motas de polvo. *ii*) **PASC** (Planetary Atmospheres and Surfaces Chamber) es una cámara de ultravacío capaz de reproducir composiciones atmosféricas y

temperaturas de superficie representativas de la mayor parte de los objetos de nuestro sistema solar. *iii*) **HPPEC** (High-Pressure Planetary Environment Chambers) puede simular presiones de hasta 10,000 bar para estudiar los procesos fisicoquímicos que tienen lugar en las lunas heladas que puedan tener un océano debajo su capa de hielo. *iv*) **MARTE** (Mars simulation chamber) permite simular la atmósfera marciana para probar sensores ambientales y otros instrumentos.

spectrometer working in the infrared, optimized to identify exoplanets around dwarf stars. We are also contributing to the development of the HARMONI optical and near-infrared integral field spectrograph for the Extremely Large Telescope, capable to detect from extrasolar planets to high redshift galaxies with unprecedented sensitivity and angular resolution.

Traveling to other planets or developing space instrumentation is expensive and labour cost. Therefore, we "bring" a piece of the space or other planets or comets to the lab. We have built simulation facilities to emulate and to study from the chemistry in the interstellar medium and planetary atmospheres, to potentially habitable environments in other planets: *i*) **ISAC** (InterStellar Astrochemistry

Chamber), an ultra-high-vacuum setup with a base pressure of  $2.5-4.0 \times 10^{-11}$  mbar, designed to grow a thin ice film of composition analog to interstellar and pre-cometary ice mantles covering dust grains. *ii*) **PASC** (Planetary Atmospheres and Surfaces Chamber) is an ultra-high-vacuum chamber capable of reproducing atmospheric compositions and surface temperatures representative of most planetary objects in our solar system. *iii*) **HPPEC** (High-Pressure Planetary Environment Chambers) can simulate pressure up to 10,000 bar to study the physico-chemical processes that take place in icy moons that may host an ocean under the ice. *iv*) **MARTE** (Mars simulation chamber) allows to simulate the Martian atmosphere to test environmental sensors and other instruments.

**Casiana Muñoz**  
Subdirectora del Instituto  
de Astrofísica de Canarias (IAC)

**S**VERIGES beslut att förlägga teleskop på La Palma och bli en av fyra länder att ingå i samarbetet Agreement on Cooperation in Astrophysics 1979 blev fundamentalt för grundandet av Roque de los Muchachosobservatoriet och därför också för Instituto de Astrofísica de Canarias.

De internationella observatorierna på Kanarieöarna, Roque de los Muchachosobservatoriet på La Palma och den på Teide på Teneriffa är de tillgångar som varit grunden för astrofysik på Kanarieöarna, genom Instituto de Astrofísica som dessutom har spelat en fundamental roll för astrofysiken i hela Spanien.

Astrofysikens utveckling på La Palma och Teneriffa och därför på Kanarieöarna och övriga Spanien går inte att förstå utan det svenska deltagandet.

**L**A decisión de Suecia de instalar sus telescopios en La Palma y ser uno de los cuatro países firmantes del Acuerdo y Protocolo de Cooperación en Astrofísica en 1979, resultó ser fundamental para la fundación del Observatorio del Roque de los Muchachos y, por consiguiente, del Instituto de Astrofísica de Canarias.

Los observatorios internacionales canarios, el Observatorio del Roque de los Muchachos en La Palma y el del Teide en Tenerife son el patrimonio sobre el que se ha sustentado la

astrofísica en Canarias, a través del Instituto de Astrofísica que, además, ha tenido un papel esencial para despegue de la astrofísica de España.

La Astrofísica en La Palma y en Tenerife y, por lo tanto, en Canarias y extendida a toda España no se puede entender sin la participación de Suecia.

La importancia de esta decisión para La Palma es doble. Por un lado, por la vertiente de la observación durante el día. Suecia establece en la isla uno de los primeros telescopios solares europeos fuera del territorio continental.

También para la observación durante la noche Suecia fue pionera; el primer telescopio nocturno que operó en el Observatorio del Roque de los Muchachos fue sueco. Se trata del Telescopio Estelar Sueco (KVA), un telescopio refractor de 60 centímetros de diámetro.

Este telescopio, en funcionamiento desde 1982, ha estado dedicado a la física estelar; al estudio de las estrellas de tipo binario o estrellas pulsantes o cefeidas. Tras pasarlo a Finlandia y robotizado en el año 2001, el telescopio

**T**HE Swedish decision to install telescopes in La Palma and to become one of the four signatory countries of the Agreement on Cooperation on Astrophysics was to be fundamental for the founding of the Roque de los Muchachos Observatory and consequently to that of the Instituto de Astrofísica de Canarias.

The international observatories in the Canary Islands, the Roque de los Muchachos Observatory on La Palma and the one on Teide in Tenerife, are the assets on which astrophysics has been carried out on the Canaries, through the Instituto de Astrofísica, which has also played an essential role in the lift off of astrophysics in Spain.

Astrophysics in La Palma and in Tenerife - and thus in the Canaries and extended to all of Spain - cannot be understood Swedish without the participation.

The importance of this decision for La Palma is shown in two main areas. On the one hand observation during daytime, where Sweden established one of the first European solar telescopes outside continental Europe. Also in nighttime observation was Sweden a pioneering country: the first nocturnal telescope that operated at the Roque de los Muchachos was Swedish. It is the Swedish Stellar Telescope (KVA), a refracting telescope, 60 centimetres in diameter.

This telescope, working since 1982, has been used for stellar physics, for the study of binary stars or pulsating stars or Cepheid variables. It was transferred to Finland and robotized in 2001, and has also been used to measure the optical spectrum of gamma ray bursts as part of the collaboration MAGIC - Cherenkov telescopes that detect very energetic events in the universe. The KVA telescope has been recently dismantled.



För La Palma är detta beslut av dubbel vikt; å ena sidan för dagsobservation, då Sverige placerade på ön en av de första europeiska solteleskopen utanför kontinenten. Och också inom nattlig observation var Sverige en pionjär: det första stjärnteleskopet som opererade på Roque de los Muchachosobservatoriet var svensk. Det var det svenska stjärnteleskopet KVA, ett refraktorteleskop med en diameter på 60 centimeter.

Detta teleskop kom i drift 1982, och har varit använt för stjärnfysik och forskning kring binära stjärnor eller pulsära stjärnor eller cefeider. Det robotiserades och fördes över till Finland 2001 och har också använts för att mäta det optiska spektret hos burst av gamma strålning som en del av samarbetet MAGIC - Cherenkovteleskop som spårar högenergetiska händelser i kosmos. KVA blev avvecklad nyligen.

### Swedish Vacuum Solar Tower (SVST)

Swedish Solar Telescope (SST) är den främsta svenska representanten på Roque de los Muchachosobservatoriet, men innan vi skriver om den måste vi skriva om dess föregångare, Swedish Vacuum Solar Tower (SVST). Det hade en diameter på 47,5 centimeter och kom i drift december 1985. Det förblev operativt fram till år 2000. Under de 15 åren detta teleskop var i tjänst bidrog det till att revolutionera solobservationen.

SVST betraktas som en av världens milstolpar inom solfysiken på grund av kvalitén i dess bilder, som möjliggjordes av dess avancerad system för adaptiv optik.

Exempel för dess tekniska och vetenskapliga bedrifter:

- Utomordentliga observationer av granulering och solfläckar och solens magnetiska fält i solens atmosfär.

también se ha utilizado para medir en el espectro óptico los estallidos de rayos gamma como parte de la colaboración MAGIC - telescopios Cherenkov que detectan eventos muy energéticos del Universo. El telescopio KVA ha sido desmontado recientemente.

### Torre Solar Sueca al Vacío (SVST)

El Telescopio Solar Sueco (SST) es el máximo representante sueco en el Observatorio del Roque de los Muchachos, pero antes de hablar de él hay que hacerlo de su predecesor, la Torre

Solar Sueca al Vacío (SVST). Con un diámetro de 47,5 centímetros, la torre solar inició sus observaciones en diciembre de 1985 y se mantuvo operativa hasta el año 2000. Durante sus quince años de servicio este telescopio, con su alta resolución espacial contribuyó a revolucionar las observaciones solares.

El SVST es considerado la referencia mundial en Física Solar por la calidad de sus imágenes, gracias a su sistema avanzado de óptica adaptativa.

Como ejemplos del logro técnico/científico están:

- Excelentes observaciones de granulación y manchas solares y de campo magnético en la atmósfera solar.
- Ha realizado observaciones planetarias, como la observación de Júpiter con motivo de la entrada de la sonda Galileo en su órbita en 1995.
- Obtención de medidas de polarización solar que ha servido de apoyo a la misión espacial SOHO para la observación del Sol.

### Swedish Vacuum Solar Tower (SVST)

The Swedish Solar Telescope (SST) is the main Swedish representative at the Roque de los Muchachos Observatory, but before we talk about it we have to mention its predecessor: the Swedish Vacuum Solar Tower (SVST). 47.5 centimetres in diameter, the solar tower saw first light in December 1985 and was operative till 2000. On its 15 years of service, this telescope contributed to revolutionize solar observation with its high spatial resolution.

The SVST is considered to be a worldwide model in solar physics thanks to the quality of its images, originated with an advanced system of adaptive optics.

Some examples of technological/scientific feats:

- Excellent observations of granulation and sunspots and of the magnetic field in the solar atmosphere.

- It has made planetary observations such as the observation of Jupiter on the occasion of the entry of the Galileo space probe in its orbit in 1995.
- Obtaining solar polarization measures that have served as support for the solar observation space mission SOHO.

### Swedish Solar Telescope (SST)

The Swedish Solar Telescope (SST), 0.98 metres in diameter, saw its first light in May 2002. This telescope is the biggest solar telescope in Europe and it is the best in the

- Planetära observationer, som den av Jupiter i samband med Galileo-sondens inträde i dess omlopp 1995.
- Mätningar av polarisationen i solen som har varit till stöd för rymdmissionen SOHO för observation av solen.

### Swedish Solar Telescope (SST)

Swedish Solar Telescope (SST), med en diameter på 0,98 meter, såg första ljuset i maj 2002. SST är det största solteleskopet i Europa och nummer ett i världen när det gäller bildkvaliteten tack vare dess höga rymdresolution. Det sammanför en hög optisk kvalitet med en utomordentlig system för adaptiv optik och avancerade tekniker för bildrekonstruktion, vilket möjliggör studiet av solstrukturer med en detalj utan motstycke. SST är ett exempel på den

### Telescopio Solar Sueco (SST)

El Telescopio Solar Sueco (SST), de 0,98 metros de diámetro, vio por primera vez la luz en mayo de 2002. Este telescopio es el telescopio solar más grande de Europa y el número uno del mundo en calidad de imagen gracias a su alta resolución espacial. Combina una alta calidad óptica, un excelente sistema de óptica adaptativa y técnicas avanzadas para la reconstrucción de imágenes, permitiendo el estudio de estructuras solares con detalles sin precedentes.

La SST es un ejemplo de aprovechamiento extremo de las excelentes cualidades de la atmósfera del ORM para la Astronomía. La calidad natural de imagen del cielo de Canarias es «explotada» tecnológicamente para obtener imágenes de detalles del sol sin parangón.

Los primeros datos obtenidos con el SST revelaron inmediatamente estructuras solares nunca vistas antes. Los filamentos que forman la penumbra de las manchas solares mostraron núcleos oscuros, y en

extrema användningen av de utomordentliga egenskaperna av atmosfären över ORM för astronomi. Den naturliga kvalitén i himlen på Kanarieöarna blir utnyttjad teknologiskt för att få fram bilder på detaljer i solen utan motstycke.

De första data man fick med SST visade omedelbart solstrukturer man aldrig hade sett tidigare. Filamenterna som bildar penumbran i solfläckarna visade mörka kärnor och i närliggande regioner upptäckte man smala strukturer även de mörka som blev kallade *hairs* och *canals*. Upptäckterna har gett upphov till teoretisk forskning av stor vikt, som äntligen håller på att leda oss till att förstå den verkliga situationen hos solfläckarna.

Bilderna man har tagit med SST föreställer regioner nära soldiskens kant, där man har ett annorlunda perspektiv på solytan och de visade de så kallade fakulae med en sådan

regiones cercanas a las manchas se encontraron estructuras estrechas y también oscuras, que se denominaron *hairs* y *canals*. Estos descubrimientos han estimulado investigaciones teóricas de gran trascendencia que finalmente nos están llevando a entender la verdadera estructura de las manchas solares.

Las imágenes que desde la SST se tomaron cerca del borde del disco solar, donde se tiene una perspectiva diferente de la superficie solar, mostraron las llamadas fáculas solares

world in the quality of its images thanks to its high spatial resolution. It combines a high optical quality with an excellent system of adaptive optics and advanced techniques for the reconstruction of images, allowing for the study of solar structures with an unheard of resolution. The SST is an example of extreme usage of the excellent qualities of the atmosphere at the Observatory. The natural quality of the image of the sky in the Canaries is "exploited" technologically to obtain images of details of the sun that have no precedent in the past.

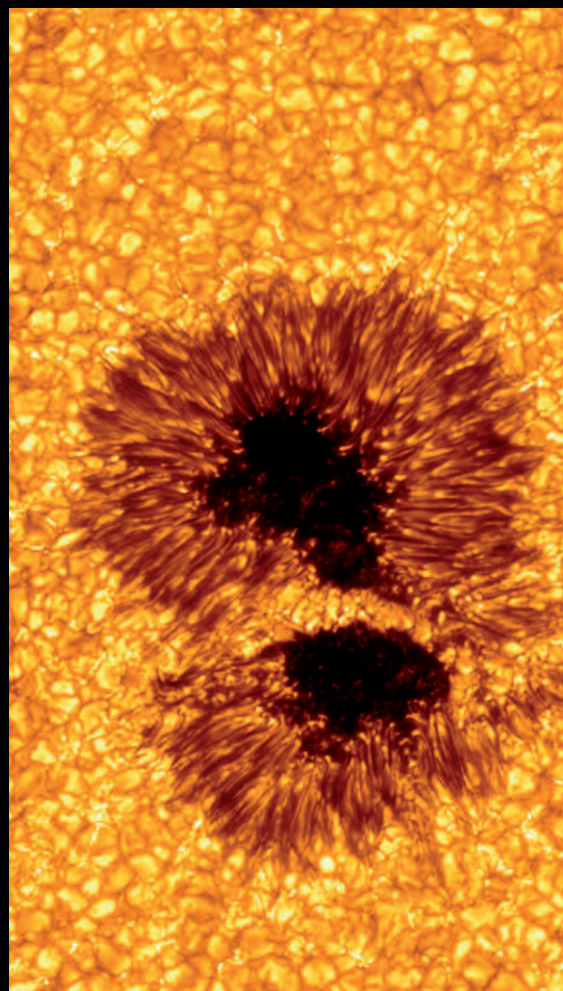
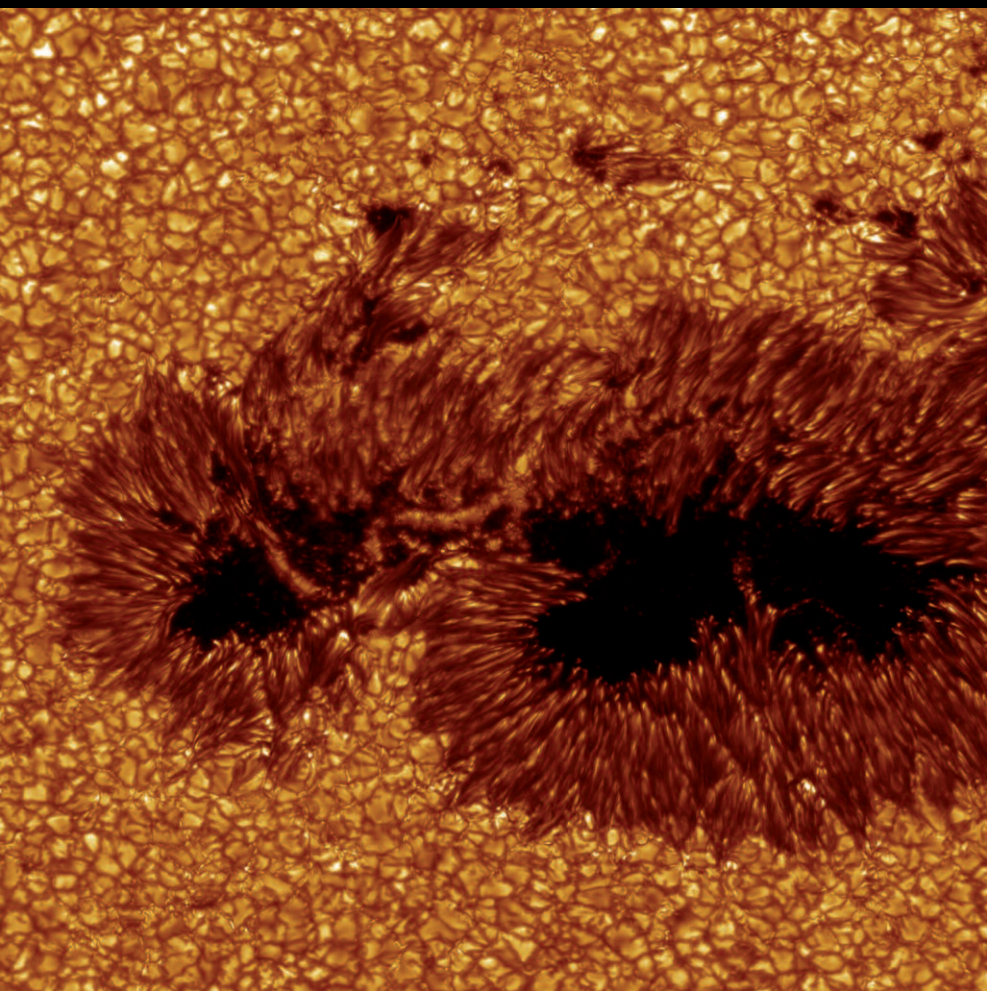
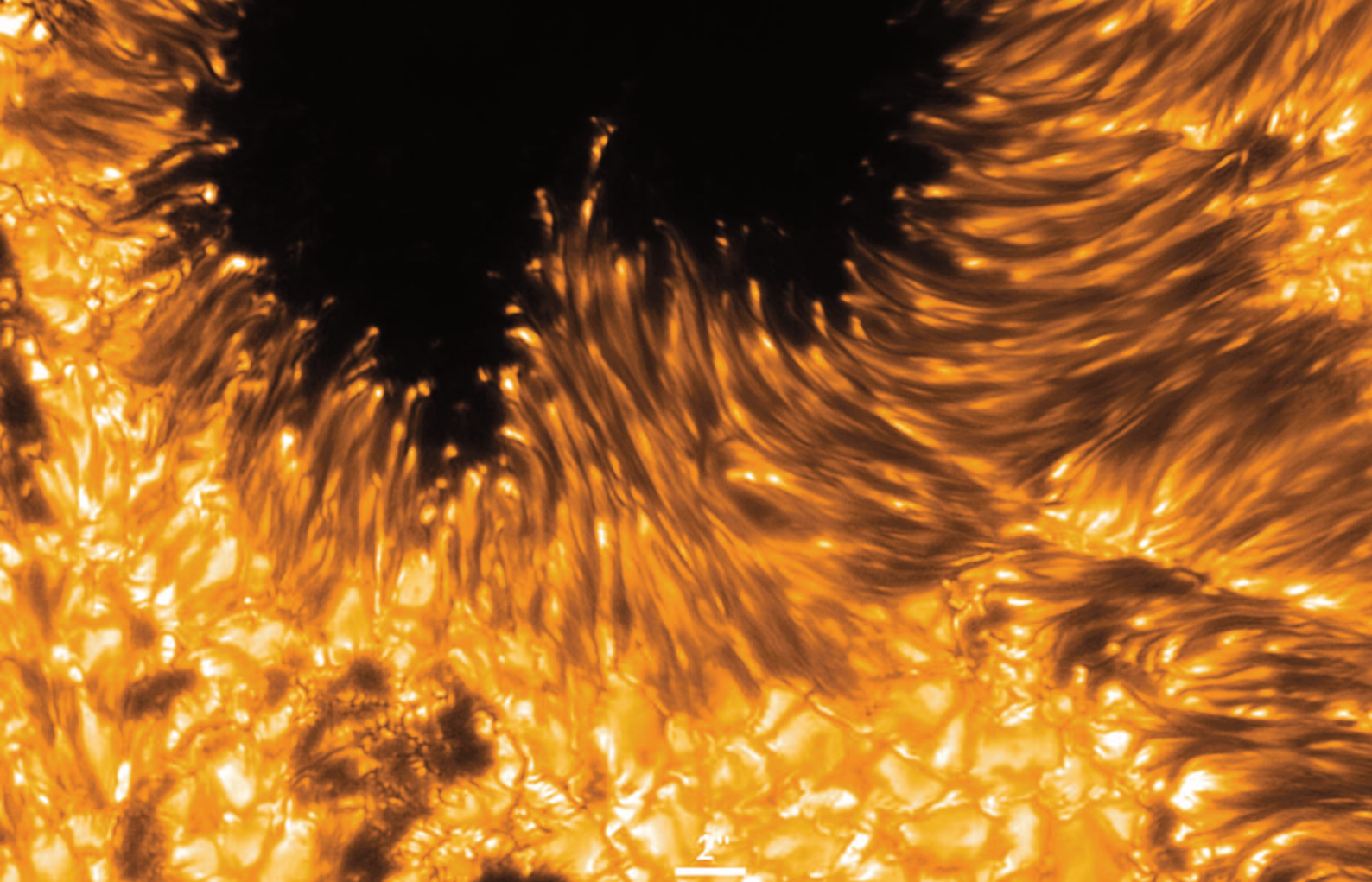
The first data obtained with the SST immediately revealed solar structures that had never been seen before. The filaments that form the penumbra of the sunspots showed dark nuclei and in nearby regions narrow, equally dark structures were found. They have been named *hairs*

and *canals*. These discoveries have stimulated theoretical research of great transcendence that is finally leading us to understand the true structure of sunspots.

The images taken from the SST were of regions near the edge of the solar disc, where there is a different perspective of the surface, and they showed the so called solar faculae, with such a level of detail that they permitted solar scientists to understand for the first time what the phenomenon really is. The solar faculae and their variations allow us to adjust for the variations in the energy emitted by the sun measured from satellites.

As another feat of the SST, we can highlight the detection of the transit of Venus over the solar disc on June 8th 2004. That was a unique event that gave us a spectacular and unknown image of the atmosphere of the planet.







detaljrikedom att de tillät forskarna att förstå vad detta fenomen egentligen är. Fakulae och dess variationer tillåter att justera för ändringar i energin utstrålad av solen som man har mätt från satelliter.

En till milstolpe nådd av SST var Venus solövergången 8 juni 2004. Det var en unik händelse som gav en okänd och spektakulär bild av planetens atmosfär.

Några exempel på SSTs bedrifter:

- Upptäckten av mörka kärnfilamenter i solfläckarnas penumbra.
- Bestämningen av fakulaes natur.
- Analys av spikulerna i solens aktiva regioner.

- Upptäckten av vortexformade småskaliga strömmar i fotosfären.
- Upptäckten av Alfvénvågor i de nedersta regionerna av solens atmosfär.
- Upptäckten i solens yta av motsvarigheterna till typ 2 spikuler.
- Analys av de nedåtgående konvektiva strömningar i solfläckarnas penumbra.
- Upptäckten av torsion i typ 2 spikuler.
- Observationer av Merkurius solövergång.
- Observationer av Venus solövergång 8 juni 2004: beskrivning av planetens atmosfär.

con tal nivel de detalle que permitieron a los científicos solares entender en qué consiste realmente este fenómeno. Las fáculas solares y sus variaciones permiten justificar las variaciones de la energía emitida por el sol y que se han medido desde los satélites.

Como otro hito de la SST, se puede enfatizar la detección del tránsito de Venus sobre el disco solar el 8 de junio de 2004. Fue un acontecimiento único que proporcionó una imagen desconocida y espectacular de la atmósfera del planeta.

Algunos ejemplos de los éxitos de la observación con la Torre Sueca (SST) son:

- Descubrimiento de núcleos oscuros

en los filamentos de la penumbra de las manchas solares.

- Determinación de la naturaleza de las fáculas.
- Análisis de las espículas en las regiones activas solares.
- Descubrimiento de flujos en forma de vórtices a pequeña escala en la fotosfera.
- Detección de ondas de Alfvén en las capas inferiores de la atmósfera solar.
- Detección en la superficie del disco solar de las contrapartidas a las espículas de Tipo II.
- Análisis de los flujos convectivos descendentes en la penumbra de las manchas solares.

- Descubrimiento de movimientos de torsión en las espículas de Tipo II.
- Observaciones del tránsito de Mercurio.
- Observaciones del tránsito de Venus del 8 de junio de 2004: caracterización de la atmósfera del planeta.

### Telescopio Óptico Nórdico (NOT)

El NOT es un telescopio que observa en un rango del espectro de la luz que incluye desde el visible hasta el infrarrojo. Tiene un espejo primario con diámetro de 2,56 m.

El NOT está situado en la zona más elevada del Observatorio del Roque de

Some examples of the successes of the Swedish Tower (SST):

- The discovery of dark nuclei in the filaments of the penumbra of the sunspots.
- Establishing the nature of the faculae.
- Analysis of the spicules in active solar regions.
- Discovery of small scale vortex-like streams in the photosphere.
- Detection of Alfvén waves in the lower strata of the solar atmosphere.
- Detection in the surface of the solar disk of the counterparts to type II spicules.
- Analysis of the descending convective flows in the penumbra of the sunspots.
- Discovery of torsion movements in type II spicules.
- Observations of the transit of Mars.

- Observations of the transit of Venus June 8<sup>th</sup> 2004: characterization of the atmosphere of the planet.

### Nordic Optical Telescope (NOT)

The NOT is a telescope that observes in a range of the light's spectrum that goes from visible light to the infrared. It has a primary mirror that is 2.56 metres in diameter.

The NOT is situated on the highest part of the Roque de los Muchachos Observatory, near the tallest edge of the Caldera de Taburiente National Park. It was inaugurated in 1989, and started its first observations in 1990. All Nordic countries participate in the Project: Denmark, Finland, Norway, Island and, of course, Sweden. Thanks to the excellent quality of the sky in La Palma and to the wide collaboration among these countries, but also to the constant



### Noridc Optical Telescope (NOT)

NOT-teleskopet observerar i ett omfång av spektret i ljuset som går från synligt ljus till det infraröda. Den har en primär spegel med en diameter på 2,56 m

NOT är placerad på den högst belägna delen av Roque de los Muchachosobservatoriet, nära den höga kanten av nationalparken Caldera de Taburiente. Det invigdes 1989, och påbörjade de första observationerna 1990 och i det samarbetar alla nordiska länder: Danmark, Finland, Norge, Island och självklart även Sverige. Tack vara den höga kvalitén av himlen på La Palma och det vida samarbetet mellan länderna men också den kontinuerliga uppdateringen och förbättringen av dess instrument är NOT en mycket produktiv teleskop inom vetenskapen. Det har en sällsynt

høgt antal publikationer om man jämför med teleskop i samma storlek.

I början av 90-talet gjordes på NOT de första experimenten för beskrivningen av atmosfären inom astronomin med hjälp av modern teknik – det påbörjade eran av vetenskaplig forskning för beskrivningen av atmosfären. Från detta teleskop implementerade man nya begrepp som materialiserades i SCIDAR-tekniken, som möjliggör att erhålla en vertikal profil av turbulens i atmosfären. Ett sekundärt resultat av dessa kampanjer som pågick under flera perioder var verifieringen att Not-teleskopet inte producerar någon försämring av bildkvalitén man får på himlakroppar. Ett till resultat är ett ansevärt antal publikationer som blivit referenser i fältet.

los Muchachos, cerca del borde alto del parque Nacional de la Caldera de Taburiente. Fue inaugurado en 1989, comenzó sus primeras observaciones en 1990 y cuenta con la participación de todos los países escandinavos: Dinamarca, Finlandia, Noruega, Islandia y, por supuesto, Suecia. Gracias a la excelente calidad del cielo de La Palma y a la amplia colaboración entre estos países, pero también a la constante actualización y mejora de su equipamiento, el NOT es un telescopio muy productivo científicamente. Tiene un número excepcionalmente alto de publicaciones si se compara con otros telescopios de tamaño similar.

En el telescopio NOT se realizaron a principios de los años 90 los primeros experimentos de la caracterización de la atmósfera para la astronomía con técnicas modernas- abrió la era de la investigación científica en la caracterización de la atmósfera. Desde este telescopio se implementaron nuevos conceptos, que se materializaron en la técnica SCIDAR que permite hacer un perfil vertical de la turbulencia de la atmósfera. Un resultado colateral de estas campañas que se extendieron por varios periodos, además de un número importante de publicaciones que son una referencia en este campo, fue la comprobación directa de que el

telescopio NOT no produce ninguna degradación en las imágenes que se obtienen de objetos celestes.

Este resultado, además de poner en evidencia la excelente calidad del espejo primario confirma también lo excepcional en el diseño de la cúpula y el procedimiento de conseguir que haya un equilibrio de temperatura entre el interior y el exterior durante la noche. En la época esto fue totalmente nuevo. Todos los telescopios tenían lo que se denomina «seeing de cúpula» o degradación de la calidad de las imágenes por la turbulencia que se produce en el interior por los procesos de intercambio de calor en las superficies.

updating and upgrading of its equipment, the NOT is a very productive telescope. It shows an exceptionally great number of publications if compared to others of similar size.

In the beginning of the 90s, the first characterizations of the atmosphere for astronomy using modern techniques were made at the NOT telescope. This opened the age of scientific research on the characterization of the atmosphere. From this telescope new concepts were implemented, that materialized in the SCIDAR technique, which makes it possible to make a vertical profile of turbulence in the atmosphere. A side result of these campaigns - that lasted for several seasons - was the direct verification that the NOT telescope does not produce any

degradation in the images of celestial objects. They also resulted in an important number of publications that are very noted in the field.

This result showed the excellent quality of the primary mirror and the exceptional design of the dome and the procedure that manages to balance interior and exterior temperature during the night hours. At the time this was a complete novelty. All telescopes had what is called a "seeing the dome", a degradation of the quality of the images due to turbulence on the inside caused by processes of heat exchange between the surfaces.

The notable scientific results obtained from observations with the NOT include the long time monitoring of active stars











Detta resultatet visar den utmärkta kvalitén på den primära spegeln och bekräftar också den exceptionella designen av kupolen och proceduren för att uppnå en balans i utetemperaturen och inomhustemperaturen nattetid. På sin tid var detta något helt nytt. Alla teleskopen hade var som kallades "att se kupolen" eller degradering av bildkvalitén på grund av turbulens som uppstår på grund av temperaturskillnader mellan olika ytor.

De remarkabla vetenskapliga resultaten man fått med NOT inkluderar långtidsövervakningen av aktiva stjärnor och den snabba reaktionstiden till händelser i uppkomna fält av burst av gammastrålning och exoplaneter.

Några av dessa resultat är:

- Upptäckten av solliknande svängningar på  $\eta$  Bootis.
- Upptäckten av svaga gravitatoriska linseffekter orsakade av galaxhop.

Los resultados científicos notables obtenidos de observaciones con el NOT incluyen el monitoreo a largo plazo de estrellas activas y la respuesta rápida a eventos en los campos emergentes de estallidos de rayos gamma y exoplanetas.

Algunos de estos resultados son:

- Detección de oscilaciones de tipo solar en  $\eta$  Bootis.
- Detección de efectos de lentes gravitatorias débiles por cúmulos de galaxias.

→ Primera detección de un exoplaneta en el sistema  $\tau$  Bootis.

→ Detección de un agujero negro binario en un cuásar.

→ Caracterización del sistema exoplanetario Kepler 11.

→ Galaxias «bebés» crecen rápidamente, lo que significa que en la historia temprana del Universo ya había potencial para la formación de planetas y la aparición de la vida.

→ La espectroscopía de una explosión de supernova revela la naturaleza de

su estrella progenitora: una estrella Wolf-Rayet masiva.

→ Estrellas ricas en Fósforo - semillas de la vida.

→ Descubierta un tipo muy raro de planeta: Kepler-432b, que será pronto devorado por su estrella.

→ Descubrimiento de la supernova asociada con una gigantesca explosión de rayos gamma.

and the rapid response to events in the emergent fields of gamma ray bursts and exoplanets.

Some of these results:

- Detection of solar like oscillations on  $\eta$  Bootis.
- Detections of the effects of weak gravitational lenses due to galaxy clusters.
- First detection of an exoplanet in the system  $\tau$  Bootis.
- Detection of a binary black hole in a quasar.
- Characterization of the exoplanetary system Kepler 11.

→ Första upptäckten av en exoplanet i systemet  $\tau$  Bootis.

→ Upptäckten av en binär svart hål i en kvasar.

→ Beskrivning av det exoplanetära systemet Kepler 11.

→ Galaktiska "bebisar" som växer snabbt vilket betyder att det redan i universums tidiga historia fanns det möjlighet för formation av planeter och livets uppkomst.

→ Det spektroskopiska upptagningen av en supernovaexplosion som visar typen av moderstjärna: en massiv Wolf-Rayet.

→ Stjärnor rika i fosfor – livets säd.

→ Upptäckten av en mycket sällsynt typ av planet: Kepler-432b, som inom kort kommer att uppslukas av sin stjärna.

→ Upptäckten av en supernova associerad med en gigantisk burst av gammastrålning.

→ "Baby" galaxies grow rapidly, which entails that in the early history of the Universe there already was potential for the formation of planets and the development of life.

→ The spectroscopy of a supernova explosion that revealed the nature of its progenitor star: a massive Wolf-Rayet.

→ Stars rich in phosphorus – the seeds of life.

→ Discovery of a very rare type of planet: Kepler-432b, that will be soon devoured by its star.



# Vetenskaplig samarbete mellan Sverige och Spanien

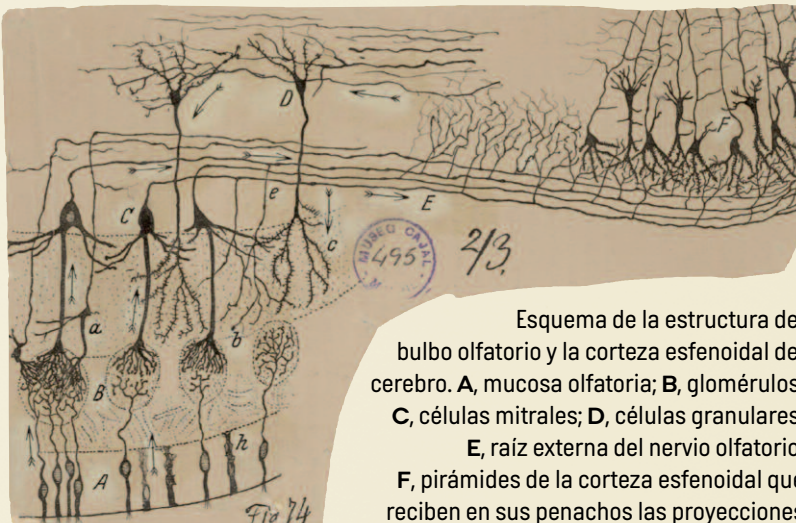
## Colaboración científica entre Suecia y España

suecia  
españa  
sverige  
spanien

### El inicio de las neurociencias modernas: el legado de Santiago Ramón y Cajal

### Tillblivelseav de moderna neurovetenskapen: Santiago Ramón y Cajals arv

**Santiago Ramón y Cajal:** Textura del sistema nervioso del hombre y los vertebrados | Textur av människans och ryggradsdjurens nervsystem | 1899



Esquema de la estructura del bulbo olfatorio y la corteza esfenoidal del cerebro. **A**, mucosa olfatoria; **B**, glomérulos; **C**, células mitrales; **D**, células granulares; **E**, raíz externa del nervio olfatorio; **F**, pirámides de la corteza esfenoidal que reciben en sus penachos las proyecciones colaterales y terminales del bulbo olfatorio.

Las flechas indican la dirección del flujo nervioso. | Skiss av strukturen hos luktloben och kilbenshinnan i hjärnan. **A**, respiratorisk epitel; **B**, glomerulus; **C**, mitralceller; **D**, granulaceller; **E**, utvärtens roten av luktnerven; **F**, pyramidalceller i kilbenshinnan som tar emot i sina cillier de laterala och finala projektioner av luktloben. Pilarna visar strömriktningen.

**Santiago Ramón y Cajal:** Contribución al conocimiento de la neuroglia del cerebro humano | Bidrag till kunskapen om neurologin hos den mänskliga hjärnan | 1913



Neuroglia de la capa de las pirámides y estrato radiado del asta de Ammon. **A**, astrocito grueso abrazando una pirámide; **B**, astrocitos gemelos formando nido en torno de una célula (**C**), mientras uno de ellos envía dos brazos constitutivos de otro nido (**D**); **E**, célula con signos de autolisis. | Neuroglia av pyramidallagret och radialsiktet av cornu ammonis. **A**, astrocyt kramar en pyramid; **B**, tvillingastrocyter bildar en näste kring en cell (**C**), medan den ena skickar iväg två armar som formar en till näste (**D**); **E**, cel med symptomför autolys.

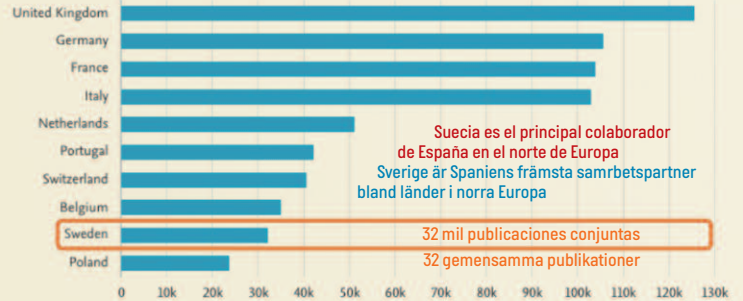
# Suecia & España: perfil de colaboraciones en Europa

## Sverige & Spanien: samarbete i Europa

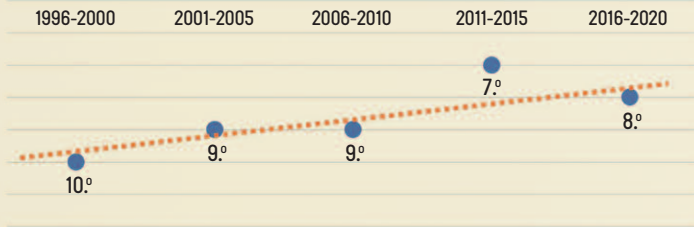
España ocupa la 9.ª posición entre los países europeos con los que colabora Suecia | Spanien ligger på 9:e plats bland de europeiska länder som Sverige samarbetar med (1996-2021)



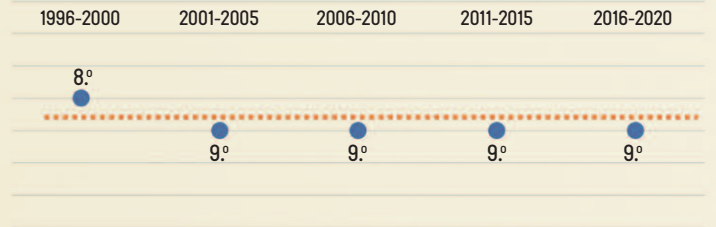
Suecia ocupa la 9.ª posición entre los países europeos con los que colabora España | Sverige ligger på 9:e plats bland de europeiska länder som Spanien samarbetar med (1996-2021)



Evolución de la colaboración de Suecia con España: tendencia ascendente  
Utveckling av samarbetet mellan Sverige och Spanien: kurvar pekar uppåt



Evolución de la colaboración de España con Suecia: tendencia estable  
Utveckling av samarbetet mellan Spanien och Sverige: kurvan är stabil

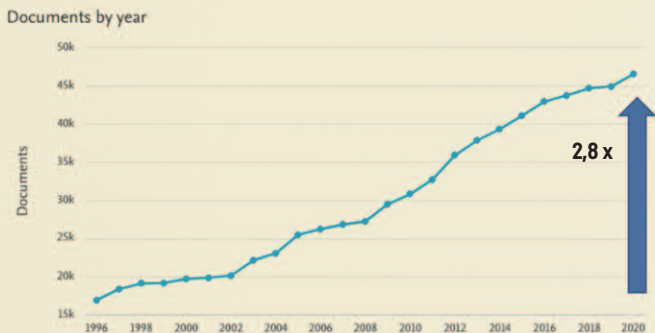


Fuente: Publicaciones en Scopus en las que han colaborado autores con afiliación en España y Suecia. | Källa: Publikationer i Scopus i vilka upphovsmän baserade i Spanien och Sverige har samarbetat.

# Suecia & España: colaboraciones científicas en aumento

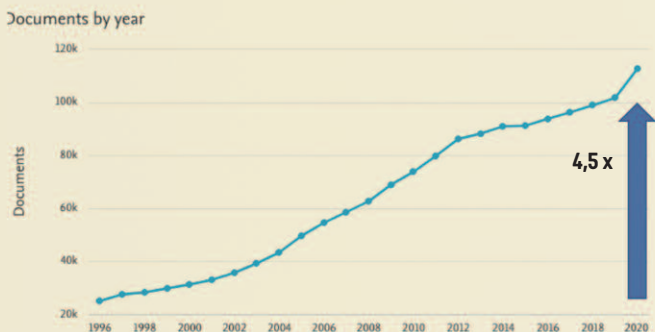
## Sverige & Spanien: ökad vetenskapligsamarbete

Número de publicaciones con autores afiliados en Suecia  
Antal publikationer med upphovsmän baserade i Sverige

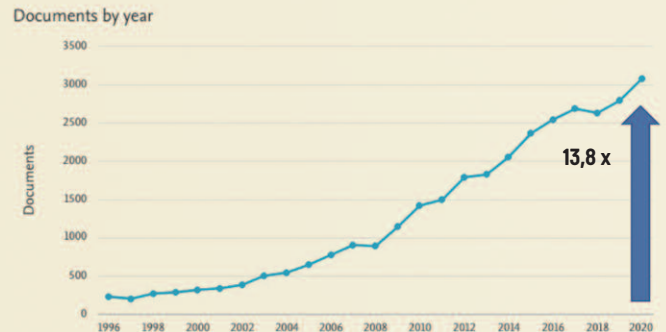


- A lo largo de los últimos 25 años, el número de publicaciones conjuntas de Suecia y España se ha incrementado 13,8 veces de 224 publicaciones/año en 1996 a 3.081 publicaciones/año en 2020.
- La tasa de crecimiento de trabajos colaborativos es muy superior a la del número total de publicaciones en España y Suecia.
- En 2020, las publicaciones conjuntas entre Suecia y España representaban un 6,6 % de todas las publicaciones de Suecia en este año.
- Under de sista 25 åren har antalet gemensamma publikationer mellan Sverige och Spanien blivit 13,8 gånger större, från 224 publikationer/år 1996 till 3.081 publikationer/år 2020.
- Tillväxttakten av gemensamma arbeten är mycket högre än tillväxttakten för det totala antalet publikationer i både Sverige och Spanien.
- År 2020 var de gemensamma publikationerna mellan de två länder 6,6 % av det totala antalet publikationer i Sverige samma år.

Número de publicaciones con autores afiliados en España  
Antal publikationer med upphovsmän baserade i Spanien



Número de publicaciones conjuntas de Suecia y España  
Antal gemensamma publikationer mellan Sverige och Spanien



Fuente | Källa: Scopus

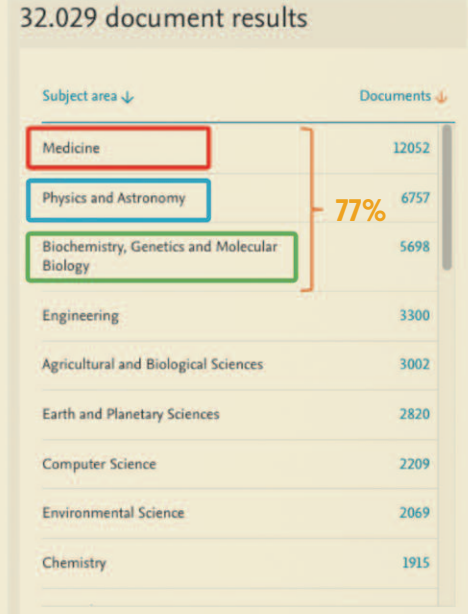
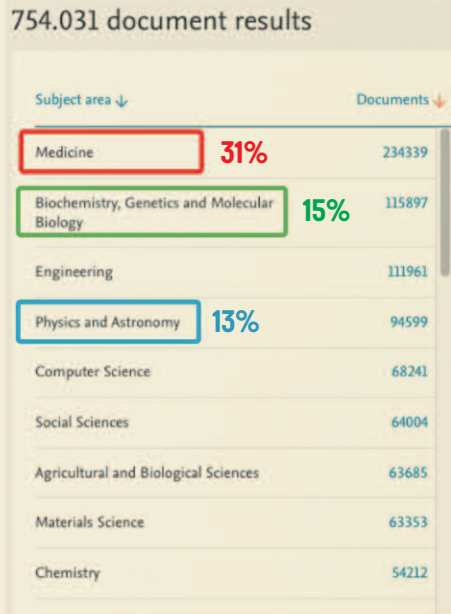
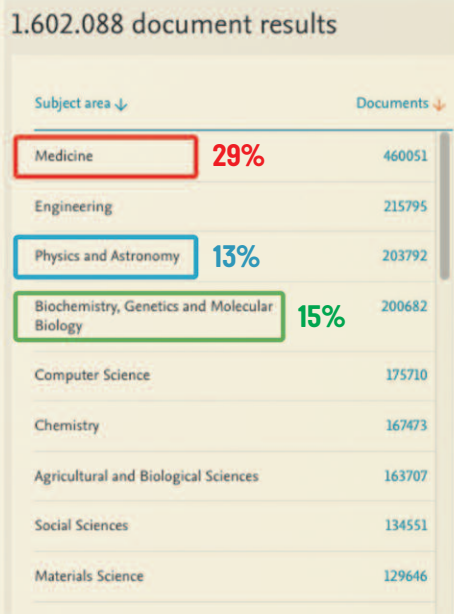


# Áreas científicas de interés común (1996-2021) Vetenskapliga områden av gemensam intresse

Publicaciones de España  
 Publikationer i Spanien

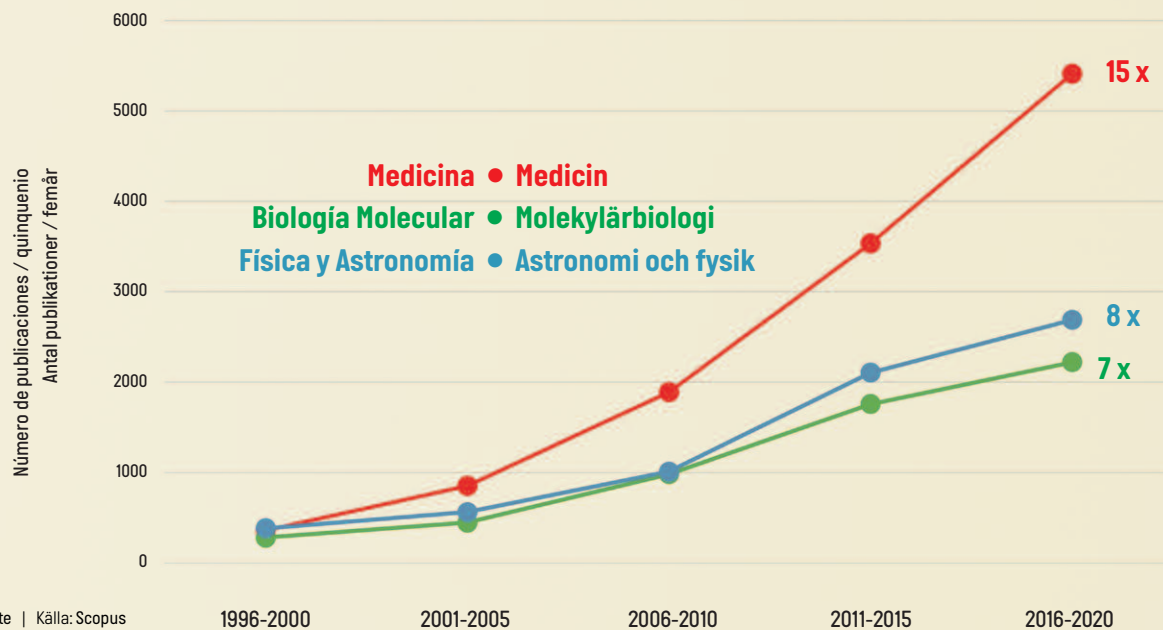
Publicaciones de Suecia  
 Publikationer i Sverige

Publicaciones conjuntas  
 Gemensamma publikationer



Fuente | Källa: Scopus

## Incremento de publicaciones conjuntas entre Suecia y España en las tres principales áreas de interés común Ökning av gemensamma publikationer mellan Sverige och Spanien i de tre största ämnen av gemensam intresse



# Ejemplos de iniciativas de interés común en el área de Física & Astronomía

## Exempel på initiativ av gemensam intresse inom Fysik och Astronomi



EUROPEAN  
SPALLATION  
SOURCE

The European Spallation Source (ESS) is under construction on the outskirts of Lund, a city in southern Sweden. The ESS is a European Research Infrastructure Consortium (ERIC), a multi-disciplinary research facility based on the world's most powerful neutron source.

The vision of ESS is to build and operate the world's most powerful neutron source, enabling scientific breakthroughs in research related to materials, energy, health and the environment, and addressing some of the most important societal challenges of our time.

<https://europeanspallationsource.se/>



ESS  
bilbao

La misión de ESS Bilbao es promover la generación de conocimiento en tecnologías neutrónicas en sentido amplio, desde el acelerador hasta el blanco y los instrumentos, y contribuir en especie al proyecto de Fuente Europea de Neutrones por Espalación (ESS) en Lund, Suecia.

### Contribución en especie

ESS Bilbao trabaja en la actualidad en diversos paquetes de trabajo como parte de su contribución a ESS Lund

<https://www.essbilbao.org/es/>



MEBT



SISTEMAS RF



BLANCO (TARGET)



INSTRUMENTO MIRACLES



The European Association for Solar Telescopes (EAST) was founded in 2006 by a group of research institutions from 14 European countries, including Spain and Sweden.

The goal of EAST is to ensure access of European solar astronomers to world-class high-resolution ground-based observing facilities.

In order to achieve that goal, EAST promotes the development, construction and operation of a next-generation large aperture European Solar Telescope (EST) in the Canary Islands.

<https://www.est-east.eu/>

## EST LOCATION ON LA PALMA APPROVED

Read more



Swedish  
Solar  
Telescope

Dutch  
Open  
Telescope



## European Solar Telescope

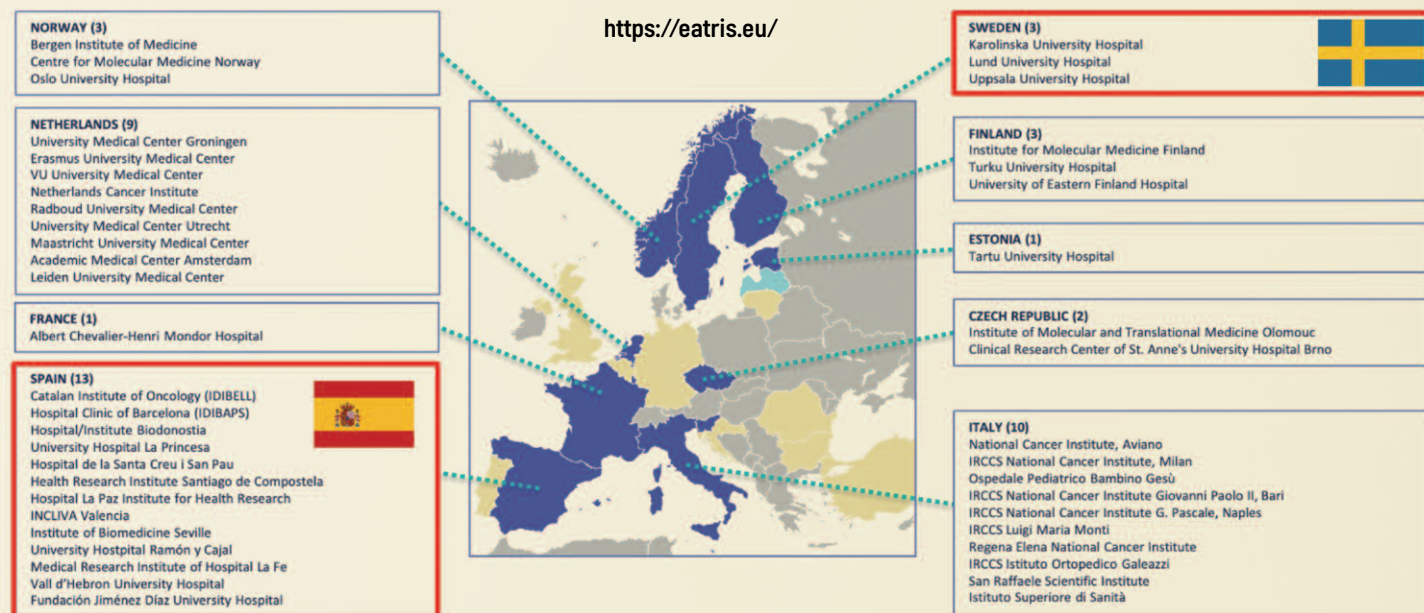
The European Solar Telescope (EST) is a next generation large-aperture solar telescope. With a 4.2-metre primary mirror, it will be optimised for studies of the magnetic coupling of the solar atmosphere. This will require diagnostics of the thermal, dynamic and magnetic properties of the plasma over many scale heights, by using multi-wavelength imaging, spectroscopy and spectropolarimetry. EST will specialise in high spatial and temporal resolution, using several instruments simultaneously to efficiently produce 2D spectral information. EST will be located in the Canary Islands, a first-class site for astronomical observations.



## Ejemplos de iniciativas de interés común en el área de Medicina Exempel på initiativ av gemensam intresse inom Medicin

**eatris**

### 45 Translational Academic medical centers



## Ejemplos de iniciativas de interés común en el área de las Ciencias de la Vida Exempel på initiativ av gemensam intresse inom Livsvetenskapen



ELIXIR coordinates and develops life science resources across Europe so that researchers can more easily find, analyse and share data, exchange expertise, and implement best practices.

ELIXIR's activities are divided into five areas called "Platforms": Data, Tools, Compute, Interoperability, and Training.

<https://elixir-europe.org>

### List of Nodes

The dates show when each country joined ELIXIR.

Cyprus is not yet a member of ELIXIR. It is an observer and is working towards full membership.










a

a







	 <p>GOBIERNO DE ESPAÑA</p>	<p>MINISTERIO DE CIENCIA E INNOVACIÓN</p>	<p>MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES, UNIÓN EUROPEA Y COOPERACIÓN</p>	<p>MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y FORMACIÓN PROFESIONAL</p>
---	---	---	--	--

THE NOBEL FOUNDATION    NOBEL PRIZE MUSEUM

