

eF

Cosas de la vida

SOCIEDAD

La investigación del órgano más complejo

EL CEREBRO

la última frontera

EEUU y Europa lanzan dos proyectos que aspiran a revolucionar la neurociencia

La meta principal es el diagnóstico y tratamiento de enfermedades mentales

IDOYA NOAIN
NUEVA YORK

Allá por 1923, Santiago Ramón y Cajal habló de los circuitos de conexiones cerebrales como una «jungla impenetrable donde se han perdido muchos investigadores». Ocho décadas después, los exploradores de ese terreno fascinante y todavía misterioso –escasos 1.300 o 1.400 gramos poblados por 100.000 millones de neuronas, cada una con 10.000 conexiones– parecen listos para dar un salto de gigante. Dos grandes iniciativas de investigación en Europa y en Estados Unidos ponen a la neurociencia a las puertas de una revolución, comparable a la que en las últimas décadas y años han vivido la astronomía, la física, la química y la genética. Desde la comprensión y con ello el potencial tratamiento de enfermedades como el alzhéimer y el párkinson o la epilepsia y la esquizofrenia, hasta una robótica y computación más avanzadas pueden estar a un par de décadas vista.

En enero de este año, la Unión Europea lanzó Cerebro Humano, un proyecto dotado con un mínimo de 54 millones de euros este 2013 (y un potencial de hasta 1.000 millones de financiación en la próxima década) que creará un modelo computacional del cerebro lo más complejo y detallado posible para permitir reproducir su funcionamiento. En Estados Unidos, mientras, el presidente Barack Obama anunció esta semana que su propuesta presupuestaria (que aún debe ser aprobada por el Congreso) incluirá una partida inicial de casi 77 millones de euros para lanzar la Iniciativa BRAIN, cerebro en inglés y acrónimo de Investigación Cerebral mediante el Avance de Neurotecnologías Innovadoras, que pretende desarrollar las técnicas que permitan realizar un mapa de toda la actividad cerebral.

Se trata de proyectos independientes pero que podrán ser complementarios, sumando esfuerzos a los de otras iniciativas como el proyecto Human Connectome, que intenta trazar un mapa estático del cerebro y ha empezado ya a producir torrentes de datos. Y aunque no faltan críti-

Los beneficios DE LA SALUD A LA INFORMÁTICA

DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO

La razón fundamental para el avance de la neurociencia es buscar tecnologías que tengan aplicación directa en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades mentales como la esquizofrenia o la epilepsia. «Ahora no entendemos cómo los problemas originarios dan lugar a los síntomas y tratamos a los pacientes con fármacos que les alivian pero no les curan», explica Rafael Yuste. «Debemos entender cómo ocurre y atacar la raíz, no evitar el síntoma sino la causa primaria».

PANELES ÉTICOS

El proyecto estadounidense nace acompañado de la creación de paneles éticos que estudiarán las consecuencias bioéticas y legales de los avances. La agencia del Departamento de Defensa de EEUU involucrada en la iniciativa (que podría beneficiar entre otros a veteranos de guerra paralizados) se ha esforzado, por ejemplo, en evitar cualquier referencia al control mental.

LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS

Entre los beneficiados del avance neurocientífico se contarán industrias como la farmacológica pero también otras como la informática, que posiblemente empezarán a invertir en los proyectos (como hicieron en el caso del genoma) cuando identifiquen la potencial ganancia económica. Se podría, por ejemplo, copiar los circuitos del cerebro (más potente que toda la tecnología que existe ahora) para hacer nuevos chips de ordenadores o crear interfaces que permitan mover robots con la mente.

cas de científicos que atacan proyectos mastodónticos cuando los presupuestos destinados a la ciencia están sometidos a los rigores de la crisis y que temen que mermen su propia financiación, los involucrados hablan de la necesidad y el potencial de estas investigaciones.

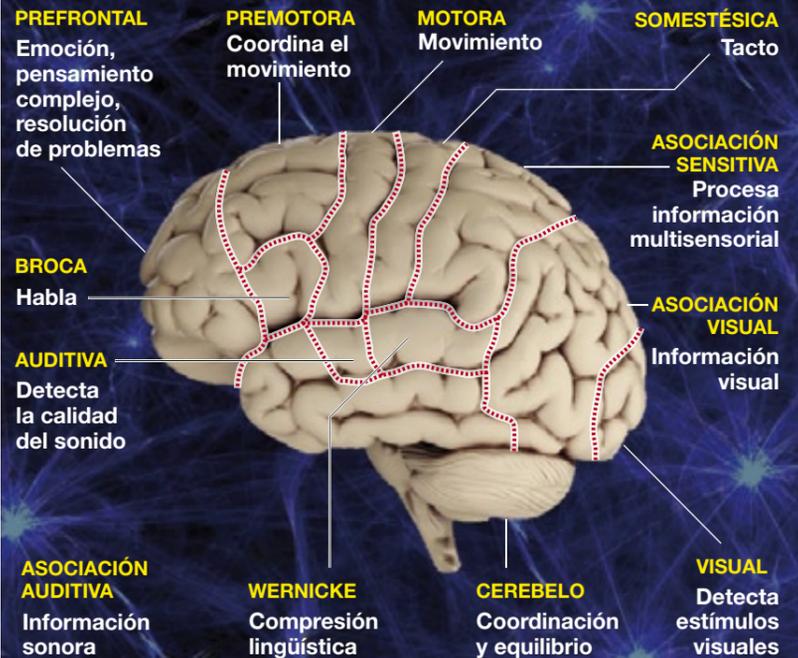
REVOLUCIÓN EN CIERNES // «La neurociencia era una parte de la medicina pequeña y operaba de manera muy artesanal, con laboratorios individuales trabajando en proyectos pequeños y avanzando poco a poco», explica Rafael Yuste, neurocientífico madrileño que dirige el laboratorio del cerebro en la Universidad de Columbia en Nueva York y es padre del documento que fue germen de la iniciativa de la Casa Blanca. «Ahora estamos en un momento en que la neurociencia está creciendo muchísimo y se le está quedando pequeña la ropa. Está confluyendo gente de distintos campos y hace falta coordinarlos, darles un empujón, inyectar dinero. Es una revolución en ciernes, el momento histórico en que la humanidad puede entenderse a sí misma. Todo lo que somos es la consecuencia de la actividad de lo que está ahí dentro».

Yuste identifica actualmente «un agujero tremendo» en el entendimiento del cerebro. «Conocemos cómo funciona de una forma muy grosera desde arriba, con técnicas de encefalografía como los escáneres fMRI que te dan ideas de qué áreas del cerebro se activan cuando el paciente está haciendo algo, y está muy bien, ahí se han hecho grandes descubrimientos», explica. «Si bajas al otro lado tenemos muchísimo desarrollo de la neurobiología que ha estudiado neuronas individuales y nos ha permitido conocerlas muy bien de manera molecular, biofísica. Pero nos falta el agujero entre medio, qué pasa en los circuitos cerebrales».

«Ahí estamos en tierra incógnita, no ha habido técnicas que nos permitan describir ese tipo de actividad», continúa Yuste. «Y si metemos esa pieza en el puzzle podremos conectar el comportamiento del animal o del humano o del estado mental directamente con la actividad

EL CEREBRO HUMANO

Principales áreas



La evolución del tamaño en los homínidos



Fuente: Atlas de anatomía humana / 'Eureka'. Imágenes: 123RF

PERFIL RAFAEL YUSTE ▶ Director del laboratorio

de neurología de la Universidad de Columbia y creador de la técnica de 'calcium imaging'

El 'western' de un neurobiólogo

I. N.
NUEVA YORK

Rafael Yuste es uno de esos hombres que confirma la irrelevancia de las fronteras, físicas y mentales.

Cuando era estudiante de medicina, fue de país en país persiguiendo la mejor formación, abandonando el Madrid donde nació hace 49 años para ir al Reino Unido. Desde allí, y siguiendo las instrucciones de un profesor que como en un western le dijo «ve al oeste, joven», se trasladó a Estados Unidos. En 1987 aterrizó en Nueva York para hacer en la universidad Rockefeller, bajo la dirección del nobel Torsten Wiesel, la tesis, ya en neurobiología. Y pasó cinco años desarrollando la técnica de calcium imaging, uno de los pilares actuales de la neurobiología, que mediante

el uso de colorantes sensibles al calcio permite ver cómo se encienden y apagan las neuronas cuando disparan.

Hoy Yuste dirige el laboratorio cerebral de la Universidad de Columbia en Nueva York. Y ha sumado a su historial la paternidad de la iniciativa para trazar un mapa de la actividad del cerebro que esta semana ha abrazado oficialmente Obama.

Yuste estaba en el 2011 en una reunión en el Reino Unido de 25 neurólogos y otros tantos físicos cuando sintió llegado el momento de plantear algo más ambicioso que nunca. Haciendo «pellas» de una de las sesiones, preparó un documento sentando las bases de ese Mapa de Actividad Cerebral y encontró el fuerte apoyo de George Church, uno de los artífices del proyecto del genoma

GRAN BARCELONA ▶ La pérdida de pisos dispara el alquiler de trasteros → P. 40



LA PROPUESTA ▶ Las colmenillas son las setas estrellas de la primavera → P. 44



El centro de todos nuestros movimientos

El sistema nervioso es el encargado de enviar al cerebro toda la información de lo que ocurre en el cuerpo

150.000 km de nervios

Máximo voltaje de un impulso nervioso
100 milivoltios

Máximo número de impulsos
300 por segundo

Las medidas

ANCHO 140 mm
ALTO 93 mm
LARGO 167 mm

CEREBRO
De 60.000 a 100.000 millones de neuronas

MÉDULA ESPINAL
45 cms de nervio

Características

80% del contenido del cráneo es cerebro (1.400 ml). El resto es sangre y fluido cerebroespinal

1.300 gramos de peso total

75% es agua

30 gramos de colesterol

En un adulto de 75 kilos el cerebro consume

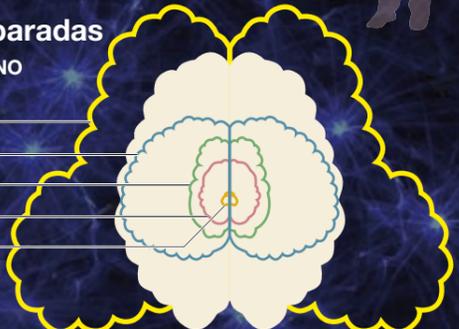
20% DE OXÍGENO DE LA SANGRE

25% DE GLUCOSA QUE CIRCULA POR LA SANGRE

Medidas comparadas

■ CEREBRO HUMANO

ELEFANTE
DELFIN
GATO
CABRA
MUSARAÑA



RAMON CURTO

Europa pisa el acelerador

La iniciativa de Bruselas quiere reproducir el funcionamiento del órgano en un ordenador

ANTONIO MADRIDEJOS
BARCELONA

La ciencia europea no tiene un Obama que garantice un anuncio de tanto impacto, pero sí centenares de investigadores que llevan tiempo perfilando un proyecto sobre el cerebro con objetivos similares o incluso más ambiciosos que los del programa estadounidense. La propuesta, llamada Human Brain Project (HBP), empezó a gestarse hace tres años y se concretó el pasado enero con una promesa espectacular: la Comisión Europea (CE) anunció una inversión de 1.000 millones de euros en 10 años. «Nadie quiere quedarse atrás», resume Modesto Orozco, investigador del Institut de Recerca Biomèdica (IRB Barcelona) y participante en el HBP. Conocer el funcionamiento del cerebro y ser capaz de reproducirlo sería una revolución científica más allá de los beneficios médicos que se pudieran obtener.

«El cerebro es un equipo inmensamente eficaz de autoaprendizaje, de autorreparación y de eficiencia energética», subraya el programa HBP en su resumen ejecutivo. ¿Por qué no imitarlo? De hecho, el gran objetivo del HBP, en el que están implicados científicos de todos los ámbitos, desde la biología básica hasta la ingeniería, será desarrollar un modelo computacional del cerebro. «Si somos capaces de comprender cómo funciona y cómo responde a los estímulos, con un poco de suerte podremos diseñar un hardware más eficiente y más potente», pone como ejemplo Orozco.

Algo totalmente nuevo

El proceso empieza en el nivel atómico y molecular, se avanza por las células y se llega a los circuitos que conforman millones de neuronas. «Hay circuitos eléctricos que funcionan a nivel atómico y procesos complejos que se han de observar a nivel de célula», insiste el investigador del IRB y catedrático de la UB. Así, no solo habrá grupos de trabajo en cada fase, sino también grupos especializados en ensamblar los conocimientos que se vayan obteniendo o en la simulación de los procesos. «A diferencia de la secuenciación de un genoma, que es algo que ya está rodado, es-

to es totalmente nuevo y es fundamental tener claro los objetivos», insiste Orozco.

El HBP está coordinado por Henry Markram, de la Escuela Politécnica Federal de Lausana (Suiza), y cuenta con destacada participación española. Un papel esencial lo ejercerá el Barcelona Supercomputing Center (BSC), que aportará el superordenador MareNostrum para ejecutar simulaciones. También están representados el IRB Barcelona, la Universitat Pompeu Fabra (UPF) y el Idibaps, entre otros, así como el Instituto Cajal, el Instituto de Neurociencias de Alicante y las universidades Rey Juan Carlos, Politécnica de Madrid, Granada y Castilla-La Mancha.

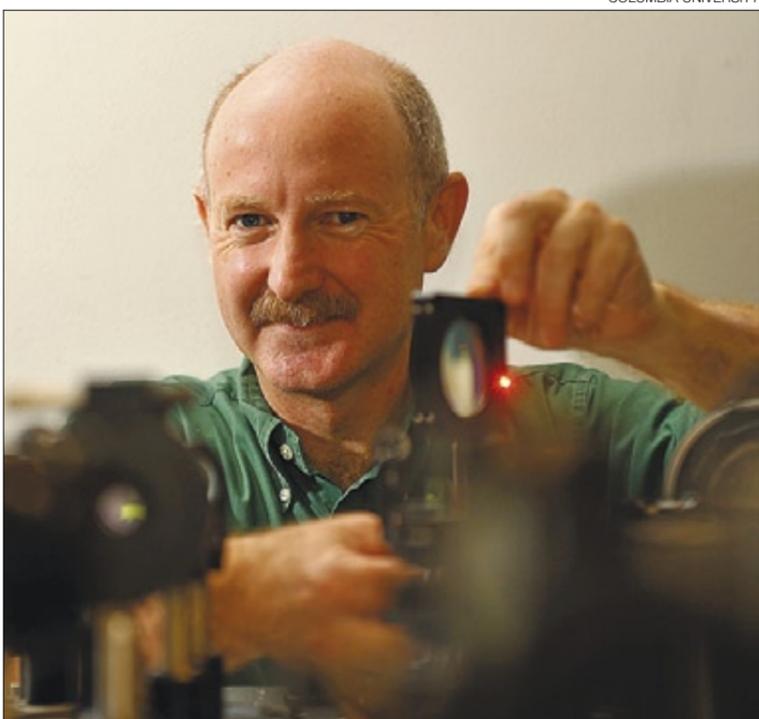
«Es una magnífica noticia que haya dos programas emparentados», considera Orozco. Además, en su opinión, el proyecto estadounidense parece centrarse más en

El objetivo es crear un modelo del órgano desde el nivel de los átomos hasta la circuitería

El proyecto de la Comisión Europea cuenta con una nutrida presencia española

la descripción del cerebro, mientras que el europeo apuesta por la simulación de los procesos.

Los beneficios derivados del HBP serán «enormes», dice la CE. «Incluso antes de que el proyecto alcance su objetivo final, los modelos del cerebro revolucionarán las tecnologías de la información». También se espera que ayude a entender las causas de las enfermedades del cerebro y a mejorar el diagnóstico temprano, así como a desarrollar nuevas curas. «Los modelos nos ayudarán a comprender cómo envejece el cerebro, cómo desacelerar esos cambios y cómo promover un cerebro sano para nuestros hijos», concluye la CE. ≡



COLUMBIA UNIVERSITY

humano, que fue dando réplica a las críticas que planteaban los escépticos. «Con cada respuesta, más fuerza cobraba la idea», recuerda ahora Yuste. Y seis personas salieron entusiasmadas.

Ahí arrancó el viaje de un proyecto que ahora ya ha pasado a manos de los administradores políticos. Y Yuste ha vuelto al laboratorio.

Él asegura que «la ciencia funciona con una serie de francotirado-

res», cada uno yendo por libre, buscando lo que lleva dentro, «y uno al final caza el pez». Recuerda también la frase de uno de sus profesores de Cambridge, que decía que en la ciencia siempre gana la verdad.

Solo queda por ver si el caza ese pez, si da en la diana de esa intuición que siempre ha llevado dentro: cuando se vea la actividad completa del cerebro se hallarán las respuestas. Todas. ≡

neuronal. Eso va a ser revolucionario, de ahí podría surgir una teoría general de cómo funciona el cerebro, similar a lo que fue la doble hélice en la genética. Y una vez que esté esa pieza se verá que no hay magia, que los comportamientos de los humanos tienen relación directa con los circuitos, se sabrá qué le pasa a un esquizofrénico o un epiléptico.

DESARROLLAR NUEVAS TÉCNICAS // El camino hacia ese momento pasa por la mejora de técnicas ya existentes y, sobre todo, por el desarrollo de otras nuevas. La meta es que permitan de forma no invasiva medir el voltaje de las neuronas cuando disparan, creando no una foto fija sino una película. Y la clave será cuánto tiempo se puede hacer el registro de la actividad neuronal.

Yuste cree que la medición de ese voltaje de manera óptica y de forma no invasiva puede estar «quizá a 10 años vista». Asegura que tras empezar a medirse la actividad de circuitos completos en gusanos y luego en moscas, peces y ratones «podríamos aplicarlo a los humanos». Y apuesta por que se establezcan grandes observatorios neuronales, comparables a los astronómicos, grandes centros donde confluyan las técnicas y trabajen conjuntamente laboratorios de todo el mundo.

El cerebro y sus secretos esperan. Son la última frontera. ≡