



La recerca de l'òrgan més complex

EL CERVELL l'última frontera

Els EUA i Europa llancen dos projectes que aspiren a revolucionar la neurociència

La meta principal és el diagnòstic i el tractament de malalties mentals

IDOYA NOAIN
NOVA YORK

els volts de l'any 1923, Santiago Ramón y Cajal va parlar dels circuits de connexions cerebrals com una «jungla impenetrable on s'han perdut molts investigadors». Vuit dècades més tard, els exploradors d'aquest terreny fascinant i encara misteriós -escassos 1.300 o 1.400 grams poblats per 100.000 milions de neurones, cada una amb 10.000 connexions- semblen preparats per fer un salt de gegant. Dues grans iniciatives de recerca a Europa i als Estats Units posen la neurociència a les portes d'una revolució, comparable a la que al llarg de les últimes dècades i anys han viscut l'astronomia, la física, la química i la genètica. Des de la comprensió i per tant el potencial tractament de malalties com ara l'Alzheimer i el Parkinson o l'epilèpsia i l'esquizofrènia, fins a una robòtica i computació més avançada poden estar a un parell de dècades de ser realitat.

El gener d'aquest any, la Unió Europea va llançar Cerebellum Humà, un projecte dotat amb un mínim de 54 milions d'euros aquest 2013 (i un potencial de fins a 1.000 milions de finançament la pròxima dècada) que crearà un model computacional del cervell al més complex i detallat possible per permetre reproduir el seu funcionament. Als Estats Units, mentrestant, el president Barack Obama va anunciar aquesta setmana que la seva proposta pressupostària (que encara ha de ser aprovada pel Congrés) inclourà una partida inicial de gairebé 77 milions d'euros per llançar la Iniciativa BRAIN, cervell en anglès i acrònim d'Investigació Cerebral mitjançant l'Avenc de Neurotecnologies Innovadores, que pretén desenvolupar les tècniques que permetin dur a terme un mapa de tota l'activitat cerebral.

Es tracta de projectes independents però que podran ser complementaris, sumant esforços als d'altres iniciatives com el projecte Human Connectome, que intenta traçar un mapa estàtic del cervell i ja ha començat a produir torrents de dades. I malgrat que no falten cir-

els beneficis

DE LA SALUT A LA INFORMÀTICA

DIAGNÒSTIC I TRACTAMENT

La raó fonamental per a l'avanç de la neurociència és buscar tecnologies que tinguin aplicació directa en el diagnòstic i tractament de malalties mentals com l'esquizofrènia o l'epilèpsia. «Ara no entenem de quina manera els problemes originaris donen lloc als símptomes i tractem els pacients amb fàrmacs que els alleugen però no els curen», explica Rafael Yuste. «Hem d'entendre com passa i atacar l'arrel, no evitar el símptoma sinó la causa primària».

PANELS ÈTICS

El projecte nord-americà neix acompanyat de la creació de panells ètics que estudiaran les conseqüències bioètiques i legals dels avenços. L'agència del Departament de Defensa dels Estats Units involucrada en la iniciativa (que podria beneficiar entre altres veterans de guerra paralyzats) s'ha esforçat, per exemple, a evitar qualsevol referència al control mental.

LES NOVES TECNOLOGIES

Entre els beneficiats de l'avanç neurocientífic s'hi comptaran indústries com la farmacològica però també d'altres com la informàtica, que possiblement començaran a invertir en els projectes (com van fer en el cas del genoma) quan identifiquin el potencial guany econòmic. Es podria, per exemple, copiar els circuits del cervell (més potent que tota la tecnologia que existeix ara) per fer nous xips d'ordinadors o crear interfícies que permetin moure robots amb la ment.

tiques per part de científics que ataquen projectes mastodòntics quan els pressupostos destinats a la ciència estan sotmesos als rigors de la crisi i que temen que minvin el seu propi finançament, els involucrats parlen de la necessitat i el potencial d'aquestes recerques.

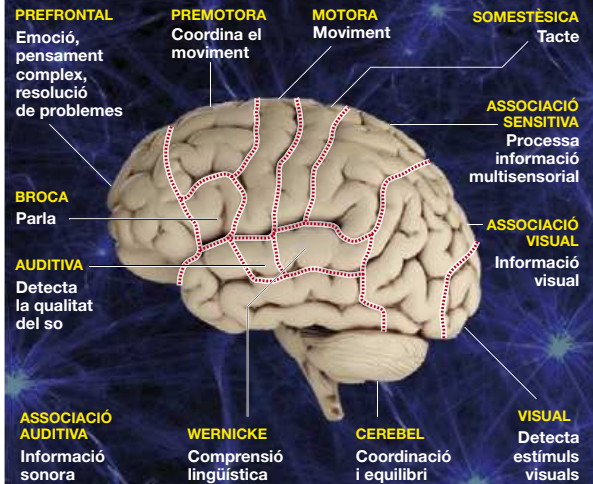
REVOLUCIÓ EN POTÈNCIA // «La neurociència era una part de la medicina petita i operava de manera molt artesanal, amb laboratoris individuals treballant en projectes petits i avançant a poc a poc», explica Rafael Yuste, neurocientífic madrileny que dirigeix el laboratori del cervell a la Universitat de Colúmbia a Nova York i és pare del document que va ser germen de la iniciativa de la Casa Blanca. «Ara estem en un moment en què la neurociència està creixent moltíssim i la roba li comença a anar petita. Hi està confluint gent de diferents camps i fa falta coordinar-los, donar-los una empenta, injectar-hi diners. És una revolució en potència, el moment històric en què la humanitat es pot entendre a si mateixa. Tot el que som és la conseqüència de l'activitat del que hi ha aquí dins».

Yuste identifica actualment «un forat increïble» en l'entesa del cervell. «Coneixem com funciona d'una manera molt grollera des de dalt, amb tècniques d'encefalografia com els escàners fMRI que et donen idees de quines àrees del cervell s'activen quan el pacient està fent alguna cosa, i està molt bé, en aquest terreny s'han fet grans descobriments», explica. «Si baixes a l'altre costat tenim moltíssim desenvolupament de la neurobiologia que ha estudiat neurones individuals i ens ha permès conèixer-les molt bé de manera molecular, biofísica. Però ens falta el forat entre mig, què passa en els circuits cerebrals».

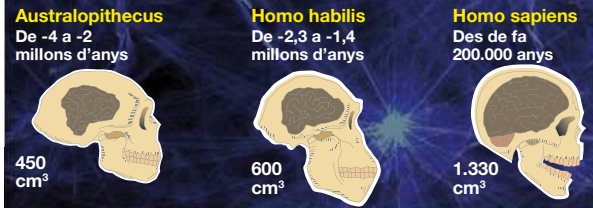
«En aquest tema ens trobem en terra incògnita, no hi ha hagut tècniques que ens permetin descriure aquest tipus d'activitat», continua Yuste. «I si colloquem aquesta peça en el puzzle podem conèixer el comportament de l'animal o de l'humà o de l'estat mental directament amb l'activitat neuronal. Això

EL CERVELL HUMÀ

Àrees principals



L'evolució de la mida en els homínids



Font: Atlas d'anatomia humana / 'Eureka', imatges: 123RF

PERFIL RAFAEL YUSTE ▶ Director del laboratori

de neurologia de la Universitat de Colúmbia i creador de la tècnica de 'calcium imaging'

El 'western' d'un neurobiòleg

I.N.
NOVA YORK

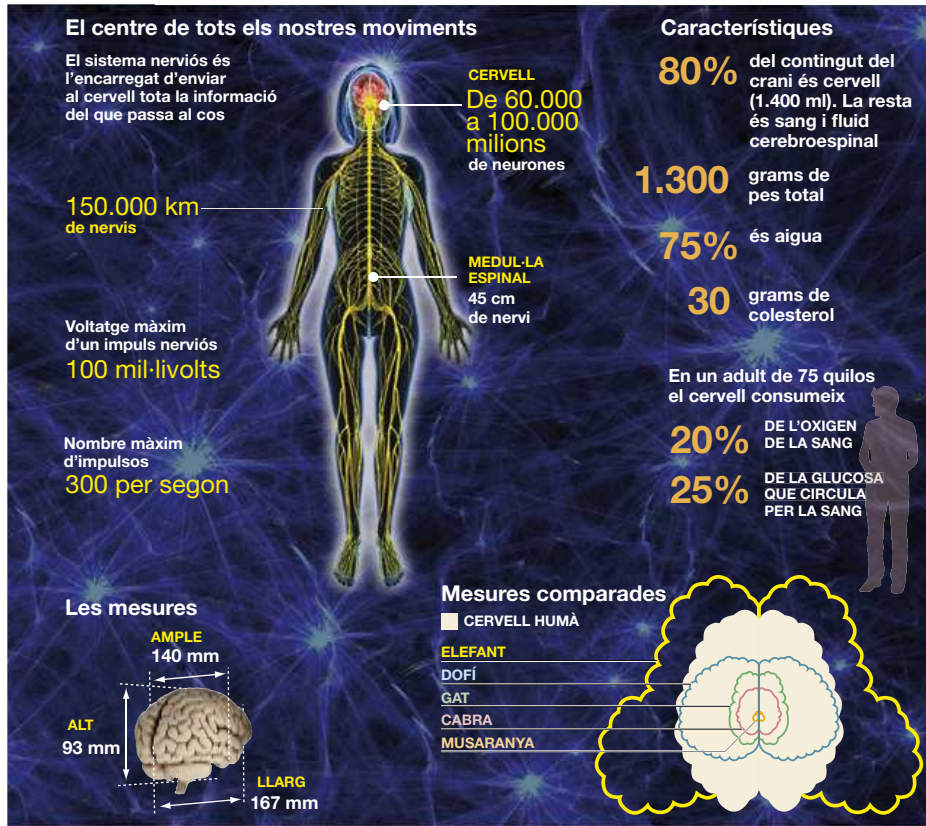
Rafael Yuste és un d'aquells homes que confirma la irrellevància de les fronteres, tant les físiques com les mentals.

Quan era estudiant de medicina, va anar de país en país perseguint la millor formació, abandonant el Madrid on va néixer fa 49 anys per anar al Regne Unit. Des d'allà, i seguint les instruccions d'un professor que com en un western li va dir «vés a l'oest, noi», es va traslladar als Estats Units. El 1987 va aterrar a Nova York per fer a la universitat Rockefeller, sota la direcció del nobel Torsten Wiesel, a pretès, ja en neurobiologia. I va passar cinc anys desenvolupant la tècnica de calcium imaging, un dels pilars actuals de la neurobiologia,

que mitjançant l'ús de colorants sensibles al calci permet veure com s'encenen i apaguen les neurones quan es disparen.

Avui Yuste dirigeix el laboratori cerebral de la Universitat de Colúmbia a Nova York. I ha sumat al seu historial la paternitat de la iniciativa destinada a traçar un mapa de l'activitat del cervell que aquesta setmana ha abraçat oficialment Obama.

Yuste era el 2011 al Regne Unit en una reunió de 25 neuroòlegs i 25 físics quan va sentir que havia arribat el moment de plantejar alguna cosa més ambiciosa que mai. Fent «campaña» d'una de les sessions, va preparar un document que establia les bases del Mapa d'Activitat Cerebral i va trobar el fort suport de George Church, un dels artífexs del projec-



Europa pitja l'accelerador

La iniciativa de Brussel·les vol reproduir el funcionament de l'òrgan en un ordinador

ANTONIO MADRIDEJOS
BARCELONA

La ciència europea no té un Obama que garanteixi un anunci de tant impacte, però sí centenars d'investigadors que fa temps que perfilen un projecte sobre el cervell amb objectius similars o fins i tot més ambiciosos que els del programa nord-americà. La proposta, anomenada Human Brain Project (HBP), es va començar a gestar fa tres anys i es va concretar el mes de gener passat amb una promesa espectacular: la Comissió Europea (CE) va anunciar una inversió de 1.000 milions d'euros en 10 anys. «Ningú es vol quedar enrere», resumeix Modesto Orozco, investigador de l'Institut de Recerca Biomèdica (IRB Barcelona) i participant a l'HBP. Conèixer el funcionament del cervell i ser capaç de reproduir-lo seria una revolució científica més enllà dels beneficis mèdics que es poguessin obtenir.

«El cervell és un equip immensament eficaç d'autoaprenentatge, d'autoreparació i d'eficiència energètica», subratlla el programa HBP en el seu resum executiu. ¿Per què no s'hauria d'imitar? De fet, el gran objectiu de l'HPB, en què hi ha implicats científics de tots els àmbits, des de la biologia bàsica fins a l'enginyeria, serà desenvolupar un model computacional del cervell. «Si som capaços de comprendre com funciona i com respon als estímuls, amb una mica de sort podrem dissenyar un hardware més eficient i més potent», posa com a exemple Orozco.

Totalment nou

El procés comença en el nivell atòmic i molecular, s'avança per les cèl·lules i s'arriba fins als circuits que conformen milions de neurones. «Hi ha circuits elèctrics que funcionen a nivell atòmic i processos complexos que s'han d'observar a nivell de cèl·lula», insisteix l'investigador de l'IRB i catedràtic de la Universitat de Barcelona. Així, no només hi haurà grups de treball en cada fase, sinó també grups especialitzats a acoblar els coneixements que es vagin obtenint o en la simulació dels processos. «A diferència de la seqüenciació d'un genoma, que és una cosa que ja està rodada, això és totalment nou

i és fonamental tenir clar els objectius», insisteix Orozco.

El programa HBP està coordinat per Henry Markram, de l'Escola Politècnica Federal de Lausana (Suïssa), i compta amb destacada participació espanyola. Un paper essencial l'exercirà el Barcelona Supercomputing Center (BSC), que aportarà el superordinador Mare Nostrum per executar simulacions. També hi ha representats l'IRB Barcelona, la Universitat Pompeu Fabra (UPF) i l'Idibaps, entre altres, com també l'Institut de Neurociències d'Alacant i les universitats Rei Joan Carles, Politècnica de Madrid, Granada i Castella-la Manxa.

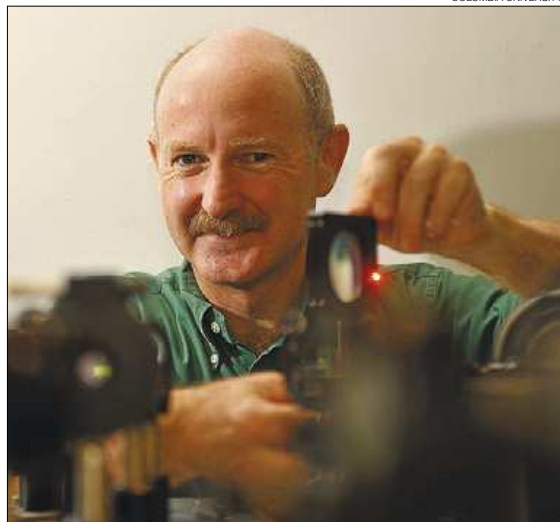
«És una magnífica notícia que hi hagi dos programes emparentats», considera Orozco. A més a més, segons la seva opinió, el projecte nord-americà sembla que se centra més en la descripció del cer-

L'objectiu és crear un model de l'òrgan des del nivell dels àtoms fins a la circuiteria

El projecte de la Comissió Europea compta amb una gran presència espanyola

vell, mentre que l'europeu, per la seva banda, aposta per la simulació dels processos.

Els beneficis derivats de l'HPB seran «enormes», diu la CE. «Fins i tot abans que el projecte arribi al seu objectiu final, els models del cervell revolucionaran les tecnologies de la informació». També s'espera que ajudi a entendre les causes de les malalties del cervell i a millorar el diagnòstic primerenc, com també a desenvolupar noves cures. «Els models ens ajudaran a comprendre com envoleix el cervell, com es poden desaccelerar aquests canvis i com es pot promoure un cervell sa per als nostres fills», conclou la CE. ≡



COLUMBIA UNIVERSITY

te del genoma humà, que va anar donant rèplica a les crítiques que plantejaven els escèptics. «Amb cada resposta, més força cobrava la idea», recorda ara Yuste. I sis persones van sortir entusiasmades.

Aquí va arrencar el viatge d'un projecte que ara ja ha passat a mans dels administradors polítics. I Yuste ha tornat al laboratori.

Ell assegura que «la ciència funciona amb una sèrie de franc tiradors»,

cadascú anant per lliure, buscant el que porta dins, «i un al final caça el peix». Recorda també la frase d'un dels seus professors de Cambridge, que deia que en la ciència sempre guanya la veritat.

Només queda per veure si el caça aquest peix, si encerta la diana d'aquella intuïció que sempre ha portat a dins: quan es vegi l'activitat completa del cervell es trobaran les respostes. Totes. ≡

serà revolucionari, d'aquí en podria sorgir una teoria general de la manera de funcionar del cervell, similar al que va ser la doble hèlice en la genètica. I un cop tinguem aquesta peça es veurà que no hi ha màgia, que els comportaments dels humans tenen relació directa amb els circuits, se sabrà que li passa a un esquizofrènic o un epilèptic».

DESENVOLUPAR NOVES TÈCNICQUES / El camí cap a aquest moment passa per la millora de tècniques ja existents i, sobretot, pel desenvolupament d'altres de noves. La meta és que permetin de manera no invasiva mesurar el voltatge de les neurones quan desapareixen, i crear no una foto fixa sinó una pel·lícula. I la clau serà quant de temps es pot fer el registre de l'activitat neuronal.

Yuste creu que el mesurament d'aquest voltatge de manera òptica i de forma no invasiva pot estar «potser a 10 anys vista». Assegura que després de començar a mesurar-se l'activitat de circuits complets en cucs i després en mosques, peixos i ratolins «ho podríem aplicar als humans». I aposta perquè s'estableixin grans observatoris neuronals, comparables als astronòmics, grans centres on conflueixin les tècniques i treballin conjuntament laboratoris d'arreu del món.

El cervell i els seus secrets s'esperen. Són l'última frontera. ≡