

Tot el cervell dins l'ordinador

Un ambiciós projecte recollirà tota la recerca sobre el cervell per crear un detallat model virtual que servirà per completar el trencaclosques de moltes malalties

✘ MÓNICA L. FERRADO

Cada any es publiquen uns 60.000 articles científics de gran qualitat sobre el cervell. Ara bé, tots expliquen només una part de la història. I per això, malgrat tots aquests esforços, el cervell continua sent una caixa negra força impenetrable. Seria la culminació d'un somni integrar totes aquestes dades i crear un gran cervell virtual, on es pogués recrear cada neurona, cada impuls elèctric, cada neurotransmissor, cada circuit cerebral. Així es podria entendre tota la maquinària que es posa en marxa quan, per exemple, es generen els pensaments i es prenen decisions. També es podria saber amb tots els detalls què falla en les més de 500 malalties relacionades amb el cervell, moltes de les quals no tenen solució. Afecten un terç de la població europea.

Treballar per aconseguir fer realitat aquest somni és el que ja han començat a fer els més de 80 centres de recerca de tot el món (la majoria, europeus) que participen en el projecte *Human Brain* (HBP). Lidera aquest ambiciós treball el Swiss Federal Institut of Technology de Lausana (EPFL), i hi participen dos centres de recerca catalans, el Centre de Supercomputació de Barcelona (BSC) i l'Institut de Recerca Biomèdica de Barcelona (IRBB).

Un trencaclosques incomplet

El cervell consumeix poc més que una bombeta i al mateix temps és la màquina amb l'arquitectura més complexa i difícil de desxifrar. Fer encaixar com si fossin peces d'un trencaclosques les moltes investigacions que es fan pot permetre obtenir una imatge clara i nítida. Les dues peces catalanes que treballaran en l'encaix, el BSC i l'IRBB, modelitzaran la complexitat molecular que s'estableix entre dues neurones. "El nostre objectiu és simular interaccions entre neurones a nivell atòmic", explica Jesús Labarta, responsable de la participació del projecte al BSC. "Es podrà modelitzar l'estudi de fàrmacs que canvien les propietats de transmissió de la sinapsi", afegeix Labarta.

"Una neurona és com un interruptor", explica Modesto Orozco, al capdavant del projecte a l'IRBB, que facilitarà les dades matemàtiques al BSC perquè pugui fer les modelitzacions. Es tracta de transformar en models matemàtics els potencials elèctrics i les moltes molècules que es generen entre neurona i neurona. Entre d'altres, s'estudiaran els canals iònics, una complexa maquinària de proteïnes que s'obren i es tanquen per permetre o obstaculitzar la circulació d'ions entre neurones. "Volem visualitzar i modelitzar com funciona la sinapsi, com se'n pot bloquejar o potenciar l'efecte", puntualitza Orozco. Aquests canals es poden alterar per causes externes, com ara el consum de drogues, els efectes secundaris d'alguns fàrmacs o a causa d'alguna malaltia.

A partir dels models que es puguin crear, s'obtiniran dades que explicaran, per exemple, per què hi ha persones amb depressió que responen als fàrmacs i d'altres que no. O per què a alguns els produeixen importants efectes secundaris mentre que a d'altres no tant. També es podran entendre millor altres malalties, com ara l'esquizofrènia o l'Alzheimer. "Podrem reconstruir l'arquitectura de la memòria", diu Orozco. En definitiva, explica: "Podrem conèixer a nivell molecular què ens fa humans. De fet, la nostra recerca té força implicacions ètiques. Si podem modelitzar matemàticament la memòria de cada individu, potser podríem fer un *backup* del seu cervell per posar-lo a un ordinador. Aleshores, ¿fins a quin punt aquell cervell seria humà? Això és ficció, però potser algun dia podrà ser realitat", afegeix.

Diversitat d'enfocaments

Com si es tractés d'una ceba, el projecte té diferents capes, des de l'escala més microscòpica –els gens, les proteïnes i altres elements minúsculs– fins a la macroscòpica –per exemple, els circuits que estableixen les neurones i que relacionen les diferents regions del cervell–. Els beneficis que s'obtiniran també són múltiples. S'espera conèixer

01. CIRCUIT
Microscopi preparat per captar la interacció entre 12 neurones.

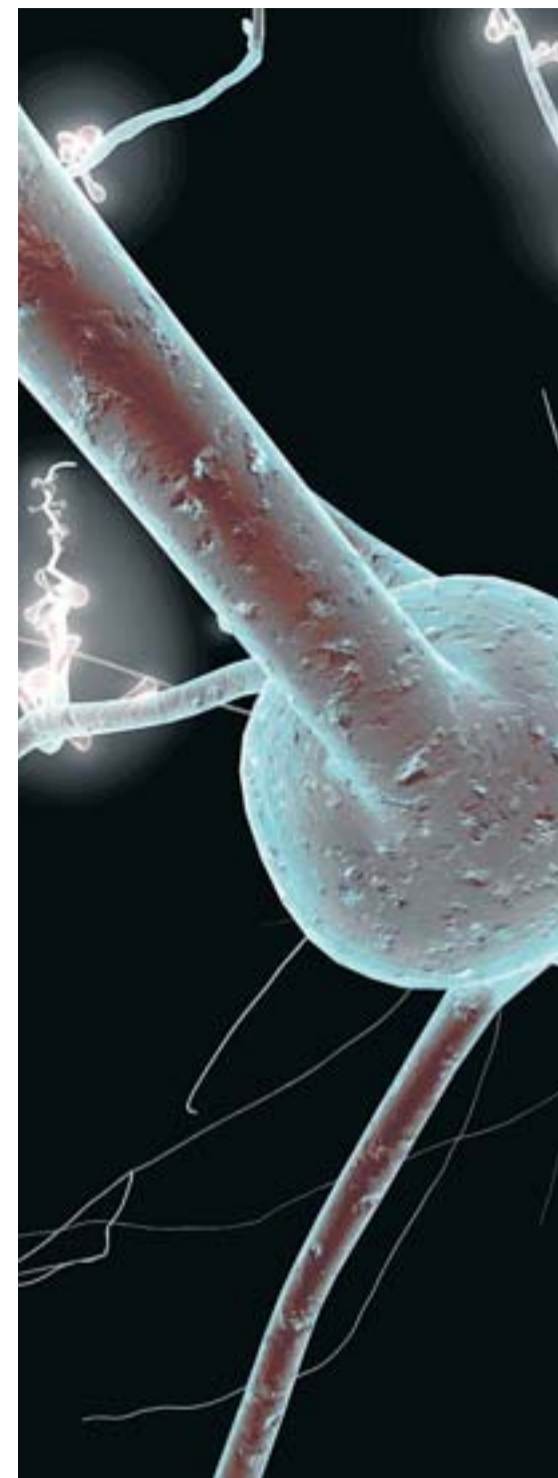
EPFL

02. MADURACIÓ
Imatges de ressonància magnètica de l'evolució del cervell del nadó.

INSERM-CEA

03. SINAPSI
Experiment per recollir dades sobre l'activitat elèctrica del cervell.

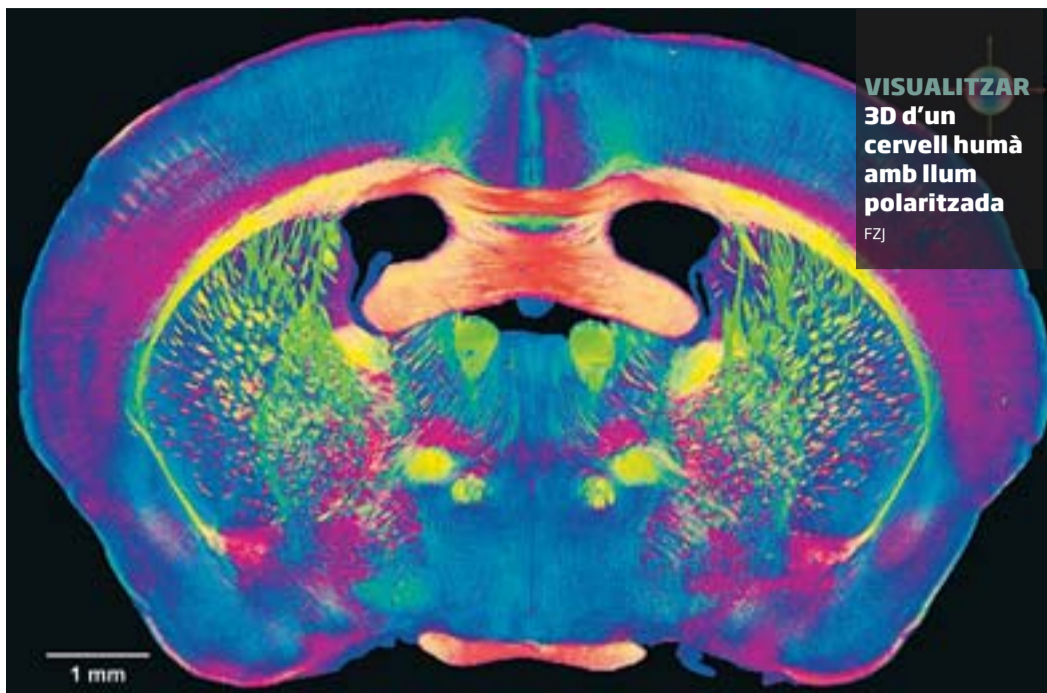
INSERM-CEA



a
Ciència



SIMULAR
Neurona creada amb dades de 20.000 estudis EPLF



VISUALITZAR
3D d'un cervell humà amb llum polaritzada FZJ



CABLEJAT
Xarxa de vasos sanguinis del cervell. J. DE FELIPE / UPM

i classificar millor les malalties i els trastorns mentals, sovint diagnosticats pels símptomes i no per la base biològica. La demència afecta a Europa 6,3 milions de persones. No totes tenen el mateix tipus de demència. Sovint no es pot precisar. Quan es disposi d'un cervell virtual acurat també es podran provar molècules per desvetllar el seu potencial terapèutic abans d'iniciar assajos clínics. Així mateix, es podran desenvolupar noves tècniques de neuroimatge per al diagnòstic precoç.

Poder informàtic

En el projecte també hi participen experts en robòtica i intel·ligència artificial que esperen aconseguir un cervell per als futurs robots. "Ara per ara, en molts aspectes, el cervell humà no pot competir amb un ordinador; per exemple en el càlcul. Abans confiaria en l'ordinador que en el cap. Ara bé, el cervell humà fa una infinitat de tasques molt més complexes que els ordinadors encara no saben emular", afirma Orozco.

Sovint el cervell pren decisions amb informacions incompletes. "Es basa en l'experiència i en la lògica difusa", explica Orozco. El projec-

CAPACITAT
Els experts calculen que la capacitat computacional que serà necessària per simular el funcionament de tot un cervell estarà a punt cap al 2020.

te *Human Brain* té un antecessor, el *Blue Brain*, dirigit també des de l'EPLF. En aquest primer projecte es van unificar les dades de 20.000 experiments fets en molts laboratoris de tot el món, i es van reconstruir els tipus cel·lulars, les propietats elèctriques de les neurones, la seva morfologia, la seva comunicació sinàptica... Això va permetre crear un primer prototip. Primer, d'una columna de neurones connectades.

L'any 2008, els investigadors van integrar 10.000 columnes per simular una secció vertical del còrtex. Gràcies a aquests estudis anteriors també s'ha pogut saber que al cervell hi ha àrees especialitzades, per exemple, a processar categories concretes d'informació visual, com ara les cares o les parts del cos. D'altres estan especialitzades a treballar amb informació com el temps o l'espai.

Per obtenir una teoria unificada del cervell, a més d'una diversitat d'enfocaments (hi participen científics de moltes disciplines, des de les neurociències fins a les matemàtiques), cal una potència computacional extraordinària, amb màquines que treballin a un rendiment del nivell d'un exaflop. S'estima que els computadors a exoescala funcionaran a partir del 2020. Així doncs, la supercomputació anirà avançant paral·lelament al desplegament del projecte.

MÉS FINANÇAMENT EUROPEU

En les últimes setmanes, Catalunya ha rebut bones notícies des la Unió Europea. Dins de la convocatòria Proof of Concept, el Consell Europeu de Recerca ha decidit que tres de les quatre beques que ha donat a Espanya són per a investigadors catalans. A Pau Gorostiza, de l'Institut de Bioenginyeria de Catalunya, pel projecte Theralight, per desenvolupar medicaments regulats per llum. A Joan Seoane, de l'Institut d'Oncologia de la Vall d'Hebron (VHIO), pel projecte Anti-CSC, de cèl·lules mare per al desenvolupament de tractaments més efectius del càncer. I a Luíís Serrano, del Centre de Regulació Genòmica, pel projecte ES Mico pLung MycoBiotics de malalties respiratòries i genitals.

[I A MÉS...]

Aconsegueixen curar gossos diabètics amb teràpia gènica

Investigadors de la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) han aconseguit curar completament la diabetis tipus I en gossos mitjançant una única sessió de teràpia gènica. Es tracta de la primera vegada que s'aconsegueix lliurar de la malaltia animals grossos, un pas fonamental per a l'aplicació de la teràpia en humans. La investigació, basada en la introducció d'un sensor de glucosa en el múscul, ha estat publicada a *Diabetis*, la revista més prestigiosa en aquest camp.

Els gossos han recuperat el seu estat de salut i han deixat de patir els símptomes de la diabetis. El seguiment s'ha realitzat durant més de quatre anys en alguns exemplars, i en cap cas han reaparegut els símptomes de la malaltia.

Fàcil aplicació

La teràpia és molt poc invasiva. En una sola sessió es posen diverses injeccions a les potes del darrere de l'animal. Així s'introdueixen vectors de teràpia gènica que tenen un doble objectiu: per una banda, expressar el gen de la insulina, per l'altre, actuar sobre la glucoquinasa, un enzim que actua com un regulador de la captació de glucosa de la sang. Quan els dos gens actuen simultàniament actuen com a sensor de la glucosa: aconsegueixen una regulació automàtica de la captació de la glucosa de la sang i redueixen així la hiperglucèmia diabètica (l'excés de glucosa associat a la malaltia). La teràpia, que utilitza una nova generació de vectors, també ha demostrat que és segura.



És el primer animal gros que es cura de diabetis. GETTY