

# EN PORTADA

## ESTADOS UNIDOS Y EUROPA

### > LA CONQUISTA DEL CEREBRO

La comunidad científica se enfrenta a un reto aún mayor que la comprensión de la complejidad del Universo: entender cómo funciona el cerebro humano. Dos macroproyectos de investigación –uno estadounidense y otro europeo– hacen frente a este desafío, que se compara con el primer viaje a la Luna. Hará falta desarrollar nuevas tecnologías para lograr ver más allá. **TEXTO MARÍA PILAR PERLA MATEO**



**EL DESAFÍO DEL SIGLO** Son exploradores del territorio más complejo: la comprensión del cerebro. Cientos de investigadores de todo el mundo, alineados en dos macroproyectos, están embarcados en el que claramente es uno de los desafíos de este siglo. Europa concentra sus esfuerzos en torno al Human Brain Project, uno de los proyectos de investigación europea con mayor dotación económica de la historia: 1.200 millones de euros en diez años; Estados Unidos abandera la Brain Initiative, con una inversión de medio millón de dólares anuales durante quince años.

«Es una apuesta como la de ir a la Luna; lo que nos hemos propuesto lograr en los próximos 10-20 años», dice Eduardo Izquierdo, doctor en Ciencias de la Computación e investigador en la Universidad de Indiana (EE. UU.). Un reto nada sencillo, porque «la comunidad neurocientífica se enfrenta a una complejidad más grande aún que la del Universo, solo que está acá dentro, en este espacio pequeñito», advierte tocando su cabeza Juan Vidal, doctor en Ciencia Cognitiva e investigador en la Universidad Pierre Mendès de Grenoble (Francia). «Desde que uno es pequeño, el cerebro evoluciona, aprende, crece, y esto es muy difícil de comprender –destaca-. La interacción con el mundo cobra un papel fundamental, desde la parte más química hasta lo relacionado con el aprendizaje». Una frondosa selva formada por 200 billones de neuronas interaccionando entre sí.

Santiago Ramón y Cajal empezó a hacer este trabajo y, un siglo después, «aún no entendemos las neu-

ronas», señala Izquierdo. En estos macroproyectos dirigidos a desentrañar los secretos del cerebro, «no vamos a dibujar a mano como hizo Cajal»; el proyecto estadounidense, asegura, «está claramente orientado a la creación de una tecnología como el telescopio, que nos permita ver cosas no vistas antes». Algo que comparte el proyecto europeo. Vidal afirma que el Human Brain Project (HBP) «ve el desafío de conocer el cerebro como un reto tecnológico».

Tiene claro que «necesitamos nueva tecnología para manejar el volumen de información que generan esos 200 billones de neuronas interactuando». «Con lo que se tiene ahora no es viable, ni siquiera económicamente, a nivel energético», indica. Y pone un ejemplo:

«Para simular en un sistema computacional lo que hace 1 mm<sup>2</sup> de cerebro se necesita una habitación así de grande de procesadores, mientras el cerebro consume lo mismo que una bombilla. Compáren esa bombilla con una habitación de procesadores. Necesitamos nueva tecnología», concluye.

**ENFOQUES DIFERENTES** Cada macroproyecto hace una aproximación diferente. Henry Markram, coordinador del HBP desde la Escuela Politécnica Federal de Lausana (Suiza), declaraba a la agencia Sinc que «vamos a ser muy pragmáticos; sabemos que es imposible mapear experimentalmente el cerebro, por lo tanto, lo que haremos será predecirlo». Con el objetivo de construir un modelo vir-

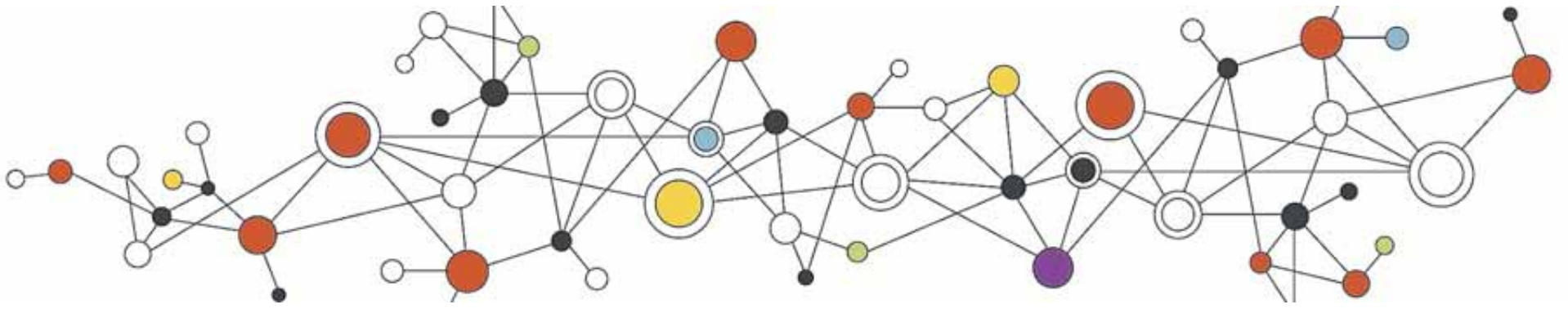
#### BRAIN INITIATIVE: DE LA BIOLOGÍA AL ORDENADOR

«Los biólogos tratan de ver cómo interactúan las neuronas; yo lo simulo en el ordenador». Así resume Eduardo Izquierdo su papel en la Brain Initiative estadounidense. Personalmente, le resulta «emocionante tener la oportunidad de hacer, junto a su grupo, uno de los primeros modelos computacionales de un organismo real completo –el nematodo *Caenorhabditis elegans*. Modelarán sus 302 células neuronales y sus 28 músculos. En el gusano real, se tiene acceso a manipular cada una de las células. Con el modelo matemático, podremos hacer esa comparación, célula por célula, con el organismo real», explica. Pero modera el optimismo: «En 5-10 años, tendremos una buena aproximación a esas 302 neuronas y 28 músculos, pero estamos ignorando muchas cosas, como los neurotransmisores».

Cree que, una vez recorridas sus siete metas, la Brain Initiative hará que cambie nuestra forma de entendernos a nosotros mismos. Se empezará por construir una base de datos de los tipos de neuronas. A continuación, se pasará a hacer mapas del cerebro, mostrando cómo se conecta cada célula, tanto a nivel macroscópico como microscópico. Luego se verá qué hace cada neurona, cómo se activan, para, en la fase 4, «no solo ver las neuronas e identificar lo que vemos en el mapa, sino poder también manipular células y grupos de células para entender su función». Él interviene en la meta 5: «Sintetizar lo que saben los biólogos y escribirlo en ecuaciones en un computador con un modelo matemático, es decir, no solo observar y manipular, sino también replicarlo en un sistema artificial. Solo si lo entendemos, lo podremos construir», dice. Una vez generado el mapa y entendido el cerebro, todo culmina en los puntos 6 y 7: integrar ese conocimiento para aplicaciones médicas.







**Eduardo Izquierdo, doctor en Computación e investigador en la Escuela de Informática y Computación de la Universidad de Indiana (Estados Unidos), y Juan Vidal, doctor en Ciencia Cognitiva e investigador en el Laboratorio de Neurociencia de la Universidad Pierre Medes en Grenoble (Francia), intervinieron en la VI Jornada de Divulgación Científica organizada en marzo por la Unidad de Cultura Científica de la Universidad de Zaragoza.**

CARLOS MUÑOZ

tual de cerebro, empezando por ratones y luego con humanos.

«Si se logra replicar la comunicación neuronal, tendrá un impacto tremendo en la sociedad», considera Juan Vidal. Los resultados del HBP recaerán de forma inmediata en medicina y tecnología computacional, pero podemos pensar también en ideas «casi de ciencia ficción, como integrar chips en el cerebro para comunicarlo con una máquina y que, por ejemplo, la tele se encienda solo con pensarlo».

Por su parte, la Brain Initiative impulsada por EE. UU. y liderada por el científico español Rafael Yuste, aspira a componer en los próximos años el mapa de toda la actividad cerebral.

«No se trata de entender el cerebro célula a célula, sino de generar una base de datos de los diversos tipos de neuronas que existen –señala Eduardo Izquierdo–, empezar a hacer mapas de conexiones de células concretas, de grupos de neuronas y de regiones completas». Todo ello comenzando con organismos como el pez cebra, el gusano, la mosca, el ratón. Por eso, dice Izquierdo, la iniciativa estadounidense es más experimental que la europea. Él cree que «tardaremos 20 años en replicar la complejidad de un organismo simple».

Para hacer esta ‘cartografía’ y entender esa variabilidad, «habrá que crear tecnologías de computación y de toma de datos experimentales que hoy no conocemos, con nanotecnología y nuevos materiales». «Hay apuestas grandísi-

mas –concreta– respecto a tecnologías de nanopartículas que se puedan meter dentro del cerebro y grabar, monitorizar los receptores; será revolucionario», vaticina.

Para lograr todo esto, hace falta que muy distintas áreas de conocimiento se hablen entre sí. En equipos multidisciplinares con biólogos, psicólogos cognitivos y del desarrollo, filósofos, ingenieros, físicos, matemáticos...

Juan Vidal cree que, aunque el curso paralelo de ambos macroproyectos «tiene una apariencia de carrera hacia la Luna, no lo es;

no es una competición entre continentes». De hecho, «todos los conocimientos científicos, ya sean europeos o de EE. UU., acaban en las mismas revistas, por lo que en realidad todo el mundo puede acceder a lo que han investigado los demás y utilizar ese conocimiento para seguir avanzando».

«No será un cohete que llegue primero –coincide Eduardo Izquierdo–. Se va a llegar juntos y en colaboración». No se comparten los medios ni la financiación, pero sí otro tesoro: los datos.

El destino de todo este conocimiento sobre el cerebro es, aparte de entender cómo funciona, saber qué ocurre cuando falla y remediarlo. Además de un desarrollo tecnológico asociado, se espera un desarrollo farmacológico que despierta gran interés, para tratar enfermedades como el párkinson, tal vez incluso manipulando circuitos neuronales concretos.

**MÁS INFORMACIÓN**  
[braininitiative.nih.gov/](http://braininitiative.nih.gov/)  
[www.humanbrainproject.eu/](http://www.humanbrainproject.eu/)

**HUMAN BRAIN PROJECT: DESARROLLO TECNOLÓGICO PARA IR MÁS ALLÁ**

«I love colours». Es la frase traviesa que Juan Vidal ha colado al final de uno de sus currículums ‘online’. Hace referencia a su trabajo con neuroimagen, en el que le encantaría disponer de la tecnología para «poder ver todas las interacciones entre regiones cerebrales en tiempo real». Convencido de que «en los laboratorios hay mucha vida, porque los científicos somos gente apasionada por conocer las cosas, hay controversia, y ese impulso es muy creativo», reclama tiempo, porque «la investigación es un proceso muy espontáneo, uno no sabe cuándo surge la nueva idea».

Su vinculación con el Human Brain Project (HBP) europeo es como proveedor de datos de pacientes epilépticos con implantes intracerebrales para los supercomputadores. Teniendo siempre muy en cuenta la privacidad de la información. Precisamente, lo primero que quiere conseguir el HBP es estandarizar y coordinar la forma de seleccionar los datos y de representar la información, «buscando un marco de referencia común». El segundo eje del proyecto es teórico: «Se necesita no solo observar lo que está pasando, sino extraer leyes generales». Un importante eje es el desafío tecnológico, a través de plataformas de información y comunicación; cree que «es el eje que va a llevarse gran parte del dinero». Pero es evidente que «queremos conocer más y necesitamos medios nuevos, y eso requiere desarrollo tecnológico, de materiales, desarrollo industrial, y eso vale mucha plata», que en parte estará financiada por instituciones públicas y en parte por entidades privadas. Por último, en el terreno de la aplicación: «Queremos conocer más el cerebro, desde el nivel más básico, la neurona, hasta el cerebro en su complejidad; y los resultados deben recaer sobre la investigación en neurociencia, en medicina y en tecnología computacional».