

Ciencia | Un grancanario en la órbita científica internacional

Un investigador canario frente al reto de esclarecer los misterios del cerebro

Salvador Durá, doctor en Neurociencia Computacional, desarrolla en Nueva York simulaciones del cerebro de cara a tratar parálisis, párkinson o esquizofrenia

Miguel Ayala
LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

El grancanario Salvador Durá Bernal, doctor en Neurociencia Computacional por la universidad británica de Plymouth e Ingeniero Superior en Telecomunicaciones por la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, desarrolla desde hace cuatro años en el Hospital Downstate de la Universidad del Estado de Nueva York simulaciones muy detalladas de partes del cerebro humano, sobre todo de la corteza motora, cuyo objetivo es entender cómo funciona el cerebro y descubrir tratamientos para enfermedades como parálisis, párkinson, epilepsia, alzheimer o esquizofrenia.

Durá, principal desarrollador de este proyecto financiado por el Instituto Nacional de Salud -NIH en sus siglas en inglés-, dice que esta investigación "se centra en entender el código cerebral, es decir, cómo se codifica y transforma la información en el cerebro. Es un campo súper apasionante porque nos permitiría no solo leer información del cerebro, sino también escribir" en él. Ya existen muchas formas de modificar la actividad cerebral de manera bastante precisa, por lo que entender cómo se codifica la información nos facilitaría tratar las enfermedades "antes mencionadas -y muchas otras como la depresión o la ansiedad", puntualiza el investigador -, "o incluso llevar a cabo cosas como modificar la memoria".

"Estuve un año de investigador postdoctoral entre Plymouth y Johns Hopkins (EEUU) y en 2013 me vine a Nueva York en las mismas condiciones, hasta que hace unos meses cambiaron ese título por el de *Research Assistant Professor*, que básicamente es lo mismo con la diferencia de que me permite pedir subvenciones al gobierno americano y liderar mis propios proyectos. Justo la semana pasada", asegura Durá, "la Sociedad de Lesiones de



Salvador Dura Bernal este viernes en el laboratorio del Hospital Downstate de la Universidad de Nueva York. | AMPARO CAPILLA

Espina Dorsal del Estado de Nueva York me concedió mi primera pequeña ayuda económica, de 242.000 dólares (224.406 euros) para desarrollar investigaciones que puedan aplicarse a superar o al menos hacer más llevaderas este tipo de dolencia.

Fabricar una neurona

Para recrear informáticamente los comportamientos cerebrales en los cuales se basa su proyecto, Durá Bernal tuvo que reproducir primero el funcionamiento del elemento

básico: la neurona. "El modelo con el que estoy ahora tiene unas 10.000 neuronas y 80 millones de conexiones sinápticas", dice ante una pantalla de ordenador llena de dibujos de conexiones nerviosas y sus infinitas ramificaciones. "Cada neurona reproduce la forma real en 3D de las neuronas del cerebro, simula cientos de procesos moleculares e imita la actividad eléctrica, que medimos con electrodos en neuronas reales del cerebro".

"El cerebro humano", prosigue, "es considerado por muchos el objeto

logía, la red del cerebro sería como si el planeta tuviera 15 veces más población que ahora, todos los habitantes estuvieran conectados a Facebook y cada uno de ellos tuviera 10.000 amigos con los que se comunican por mensajes".

"Lo fascinante es que esta red inmensa de neuronas", dice, "comunicándose por medio de señales eléctricas y químicas es la responsable de todo lo que el ser humano siente y hace: nuestros movimientos, lo que decimos, lo que vemos, lo que escuchamos, nuestros pensamientos, todas nuestras emociones (amor, miedo, ilusión, odio...) Todo ello lo experimentamos como consecuencia de señales en nuestro cerebro" y desentrañar ese complejo proceso y saber alterarlo o

El joven grancanario es ingeniero superior en Telecomunicaciones por la ULPGC

"Nuestro modelo", dice, "tiene 10.000 neuronas y 80 millones de conexiones sinápticas"

manejarlo abre posibilidades imaginables para la ciencia, tantas que algunas resultan para los neófitos casi de ciencia ficción, como por ejemplo conectar a la simulación un brazo mecánico que el propio programa aprenda poco a poco, como un bebé, a manejar el artillugio. Encontrar en un futuro a un inválido que ande o a un ciego que vea está al alcance de este equipo multidisciplinar en el cual participa este joven de Las Palmas de Gran Canaria.

"Matemáticamente ya es posible calcular cómo se genera y propaga las señales eléctricas o potencial de acción neuronal a partir de la distribución de canales iónicos (controlan el paso de iones y por tanto el potencial eléctrico a través de la membrana de las neuronas), la forma de la dendrita (prolongaciones ramificadas que surgen desde el cuerpo celular) y otros cuantos detalles biológicos", según cuenta el in-

Pasa a la página siguiente >>

"Podremos modificar la memoria". El investigador grancanario Salvador Durá Bernal desentraña en Nueva York las claves para entender el cerebro y lograr modificarlo si fuera necesario para tratar numerosas patologías. "Entendemos muchísimas cosas del cerebro con mucho detalle, creo que más de lo que la gente piensa. Pero, como pasa también en otros campos complejos como la física, cuanto más sabemos más nos damos cuenta de todo lo que falta por entender. Ya existen muchas formas de modificar la actividad cerebral de forma bastante precisa, por lo que entender cómo se codifica la información nos permitiría tratar enfermedades o incluso modificar la memoria", dice este doctor en Neurociencia Computacional por Plymouth (Reino Unido) e Ingeniero Superior en Telecomunicaciones de la ULPGC. "Mucha gente confunde la neurología con la neurociencia. Los neurólogos", explica, "son médicos que se especializan en tratar las enfermedades del sistema nervioso, incluido el cerebro". En la imagen, el equipo que desarrolla las simulaciones cerebrales en Nueva York. De izquierda a derecha, Arman Fesharaki, Ben Suter, Sam Neymotin, Cliff Kerr, Bill Lytton ("el jefe", dice Durá), Alexandra Seidenstein y el propio Salvador Durá.



LAPROVINCIA / DLP

>> Viene de la página anterior

vestigador Salvador Durá Bernal. Para ello cuenta con un modelo matemático -el denominado Hodgkin-Huxley por los apellidos de sus descubridores, Nobel de Medicina y Fisiología en 1963- "que es la base de todas nuestras simulaciones computacionales. Es decir, para cada neurona que simulamos se resuelven cientos de ecuaciones diferenciales cada milisegundo que nos indican cómo se propaga la señal eléctrica. Todo ello", continúa, "basado en parámetros biológicos y químicos reales".

Superordenadores

"Como simulamos un modelo con tanto detalle", dice sobre el número de datos con que se maneja el simulador, "utilizamos súper ordenadores con miles de procesadores -concretamente colaboramos con la Universidad de San Diego, California, que es donde está el superordenador-. De esta forma se pueden simular neuronas en distintos procesadores en paralelo y en vez de tardar meses, podemos obtener resultados en pocos días u horas. Un segundo de simulación utilizando 100 procesadores puede tardar más de dos horas".

El grancanario Salvador Dura Bernal se encarga dentro de este ambicioso proyecto del Hospital Downstate de la Universidad del Estado de Nueva York de desarrollar el modelo de la corteza motora. "Cada parte del cerebro está muy especializada en una función", explica al respecto.

"La corteza cerebral es la capa externa del cerebro, lo típico que se ve

Con la simulación cerebral se estudia su comportamiento para así poder modificarlo

como arrugado con muchos pliegues; en el ser humano si la estiráramos sería más o menos de tamaño como una servilleta, con un grosor de 1-2 milímetro. La corteza se en-

Acaba de recibir en Nueva York fondos de la Sociedad de Lesiones de Espina Dorsal

carga de la mayor parte de las funciones interesantes. Por ejemplo, la corteza visual, en la parte posterior de la cabeza, procesa toda la luz que entra por los ojos -vemos con el ce-

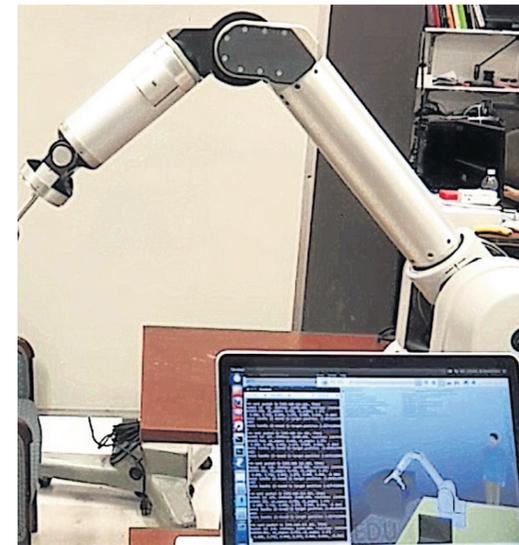
rebro, no con los ojos-; la corteza auditiva, procesa el sonido; la corteza motora, todos los movimientos del cuerpo; la corteza prefrontal, es responsable del razonamiento y la toma de decisiones; el principal responsable de organizar nuestras memorias es el hipocampo; las emociones se procesan principalmente en la amígdala (que está por debajo de la corteza)".

"El mito de que solo usamos el 10% es falso: aunque en un momento dado no estemos usando todo a

la vez, todas las partes del cerebro tienen una función y se usan en algún momento. Para cada una de estas regiones", dice el investigador, "hay cientos de laboratorios estudiando cada detalle de cómo se codifica esa información, como la actividad eléctrica de las neuronas representa lo que vemos, sentimos o hacemos. En visión, que es el más estudiado, sabemos que hay neuronas que codifican cada posición de nuestro campo visual".

Más investigación canaria

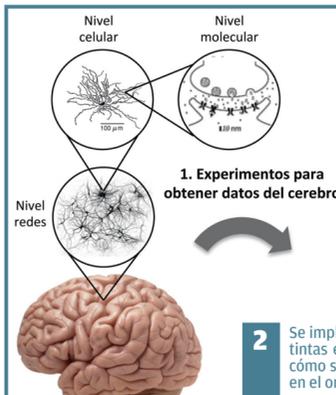
"Por ejemplo, si miramos un triángulo, podríamos medir en la corteza visual primaria neuronas posicionadas aproximadamente de forma triangular que emiten 'disparos' eléctricos. También sabemos que hay otras neuronas que se activan sólo con determinados colores, otras con determinadas formas, y otras con determinados movimientos de objetos, como por ejemplo de izquierda a derecha. En partes superiores de la corteza visual, hay neuronas que se activan cuando vemos determinados objetos (por ejemplo, un coche). Incluso, hay muchas en el hipocampo que se activan sólo ante determinados conceptos: existe la neurona de Jennifer Aniston, que se activa al ver una foto de Jennifer o su nombre escrito", dice desde Nueva York esta promesa científica que no oculta su emoción "de estar explicando, por primera vez en español, el trabajo que desarrollo en América" desde hace un lustro. "Animo a los jóvenes canarios interesados en la investigación a intentarlo porque nuestro nivel es igual o mayor al de otras grandes universidades", concluye.



SALVADOR DURÁ

Desarrollo de la simulación cerebral

1 Se hacen experimentos para obtener datos del cerebro a distintas escalas: desde cómo se conectan y qué ondas eléctricas producen redes de miles o millones de neuronas (nivel redes), pasando por la respuesta eléctrica de una sola neurona (nivel celular), hasta la distribución o propiedades de los canales iónicos y sinapsis (nivel molecular). Imágenes: científico utilizando un microscopio (izq. arriba) para reconstruir la forma real de una neurona (derecha) y los circuitos de la corteza cerebral (izq. abajo).



1. Experimentos para obtener datos del cerebro

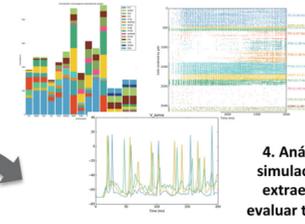
2 Se implementa un modelo matemático en el ordenador que reproduce los datos experimentales a las distintas escalas. Imágenes: Ecuaciones matemáticas (modelo biofísico de Hodgkin-Huxley) que describen cómo se generan y propagan las señales eléctricas y químicas en las neuronas. A la izquierda, simulación en el ordenador de la forma real de una neurona (centro) y de un circuito de la corteza cerebral (derecha).

2. Modelo matemático/computacional

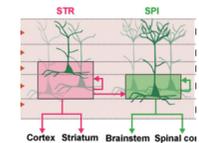
3. Simulaciones en superordenador



3 Se utilizan superordenadores para simular los circuitos cerebrales ya que requieren resolver cientos de ecuaciones diferenciales cada milisegundo para cada neurona. Las neuronas se distribuyen en cientos de procesadores que realizan los cálculos en paralelo. Esto permite explorar el la simulación cerebral de forma mucho más exhaustiva que un cerebro real. Foto: Centro de Súpercomputación de San Diego, California. "Es donde corremos nuestras simulaciones", dice Durá.



4. Análisis de las simulaciones para extraer teorías y evaluar tratamientos



5. Diseño de experimentos basados en nuevas teorías o posibles tratamientos

4 Los resultados de las simulaciones se analizan en detalle para intentar describir cómo se codifica y transmite la información en el cerebro, y para entender evaluar posibles tratamientos para enfermedades como la parálisis, el párkinson, la epilepsia o la esquizofrenia. Imágenes: Análisis de conectividad de los circuitos de la corteza motora (izq.); respuesta eléctrica (voltaje de la membrana) de tres neuronas corticales (abajo); disparos de 2.600 neuronas de la corteza generando ondas cerebrales Beta (20 Hz) y Gamma (70 Hz) (derecha).

5 Se diseñan nuevos experimentos para comprobar las teorías, predicciones y posibles nuevos tratamientos derivadas de las simulaciones.