

El 'mapamundi' de todos los circuitos neuronales

España participa en un proyecto internacional para crear un modelo del cerebro humano con simulaciones informáticas

R. M. T. / Madrid
Crear un modelo del cerebro humano que nos permita conocer los muchos secretos que esconde. Este es el ambicioso objetivo del proyecto internacional en el que se han involucrado científicos del CSIC y de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM).

Se trata del proyecto Cajal Blue Brain, un trabajo que durará 10 años y que lidera el suizo Henry Markram, del Centro de Neurociencias y Tecnologías de Lausanne. «En 10 años tendremos un mapa del cerebro que nos permita simular enfermedades relacionadas con malformaciones en sus circuitos y personalizar diagnósticos y tratamientos», explicaba ayer Markram en Madrid.

De momento, ya se ha logrado simular un modelo de lo que los científicos llaman una columna neocortical. Para entender sus dimensiones hay que tener en cuenta que la corteza cerebral, ese manto de tejido nervioso que cubre el cerebro y denominamos *materia gris*, tiene cuatro milímetros de grosor y seis capas, en las que se acumulan nuestros recuerdos, conocimientos y experiencias. Y esta corteza se divide en cerca de medio millón de columnas, con 60.000 neuronas cada una.

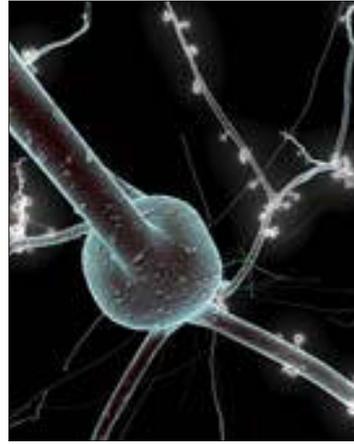
El rector de la UPM, Javier Uceda, reconocía que «la complejidad es tanta que el trabajo parece inabordable, aunque ya estamos en el tránsito de lo inalcanzable a lo posible».

En un principio, el proyecto, que

inició Markram en 2005, trabaja con el cerebro de una rata, al que seguirán el de un ratón, un gato, un primate y el ser humano.

La participación española se concreta en el trabajo del equipo de Javier de Felipe (CSIC) y José María Peña (UPM). El primero trabaja en la interpretación del bosque de sinapsis o circuitos neuronales que contiene un cerebro. Es decir, analizar la anatomía y funcionamiento de la corteza cerebral.

«Contamos para ello con un instrumento muy sofisticado, un microscopio electrónico que es también escáner, que nos permite ver por dentro estructuras a nivel nanométrico, y en cuya utilización somos pioneros en el mundo. Se trata de averiguar la actividad de esas co-



Recreación de una neurona. / CSIC

lumnas neocorticales con cada estímulo y ver cómo dan lugar a la demencia, al Alzheimer; al Parkinson. Pero es una tarea ardua en la que avanzamos poco a poco», reconocía.

Aún así, Peña, que participa en lo relativo a las herramientas informáticas, comentó que, en estos momentos, la tecnología permite

obtener imágenes muy rápidamente y que la mayor dificultad, el cuello de botella, se debe a la acumulación de información que hay que analizar para identificar, reconstruir volúmenes y realizar modelos que permitan las simulaciones cerebrales en tres dimensiones.

«Además de obtener pistas de las enfermedades también podremos simular los efectos de los medicamentos», argumentaba ayer, durante la presentación del proyecto en la UPM.

Respecto a su financiación en España, se cuenta con un fondo de 25 millones de euros aportados por el Ministerio de Ciencia e Innovación. Los recursos que genere se invertirán en el Cajal Blue Brain.

El presidente del CSIC, Rafael Rodrigo, destacó la importancia de participar en un proyecto «ambicioso, posible, internacional, multidisciplinar y de colaboración».

[EL REPORTAJE DEL DÍA]

NEUROLOGÍA Santiago Ramón y Cajal es el padre de las neurociencias, el que describió cómo se conformaba el sistema nervioso. El Proyecto Cajal Blue Brain quiere continuar sus pasos y seguir investigando el gran entramado que configura la columna neocortical del cerebro. Aunque lleva

ya algunos años en marcha en la Escuela Politécnica de Lausana, en Suiza, ahora se han sumado varios centros españoles, coordinados por Javier de Felipe, del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, y José María Peña, de la Universidad Politécnica de Madrid.

Siguiendo el rastro de Cajal

■ C. Simón/S. Moreno

La columna neocortical es la unidad básica del funcionamiento de la corteza cerebral. Es el manto de tejido nervioso que cubre la superficie de los hemisferios cerebrales. Conocer su funcionamiento es imprescindible para entender muchas de las enfermedades neurológicas y es el gran reto de las neurociencias, trabajo que inició hace años Santiago Ramón y Cajal.

El proyecto Cajal Blue Brain tiene como objetivo establecer un modelo funcional que permitirá desarrollar investigaciones básicas y clínicas del funcionamiento del cerebro. Se inició hace unos años en la Escuela Politécnica Federal en Lausana, en Suiza, y en la compañía IBM y ahora se han unido diversos centros españoles capitaneados por Javier de Felipe, del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, y José María Peña, de la Universidad Politécnica de Madrid.

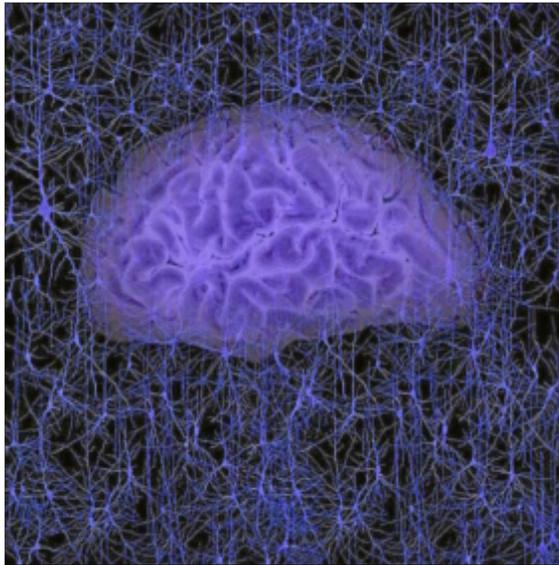
De Felipe ha explicado que con el citado proyecto se pretende detallar las conexiones de la columna neocortical; es decir, dónde se controlan las capacidades que distinguen al ser humano de otros mamíferos.

Esta zona del tejido nervioso es de unos cuatro milímetros, tiene seis capas y es la encargada de proporcionar los recuerdos, los conocimientos, las habilidades y la experiencia que se acumulan a través de sus miles de millones de neuronas.

La corteza cerebral contiene aproximadamente medio millón de columnas neocorticales, que a su vez agrupan unas 60.000 neuronas.

Para poder estudiar toda esta estructura se dispone de una nueva tecnología que es un híbrido entre el escáner, que permite analizar la parte exterior, y la microscopía electrónica, que estudia la parte interna. "Es una revolución en la forma de entender el cerebro".

El grupo de José María Peña es el encargado de procesar toda la información de la corteza cerebral. Su trabajo se centra en el desarrollo de aplicaciones tecnológicas, sobre todo informáticas, que



Conocer las conexiones cerebrales es básico para avanzar en las investigaciones sobre la estructura y función del cerebro.

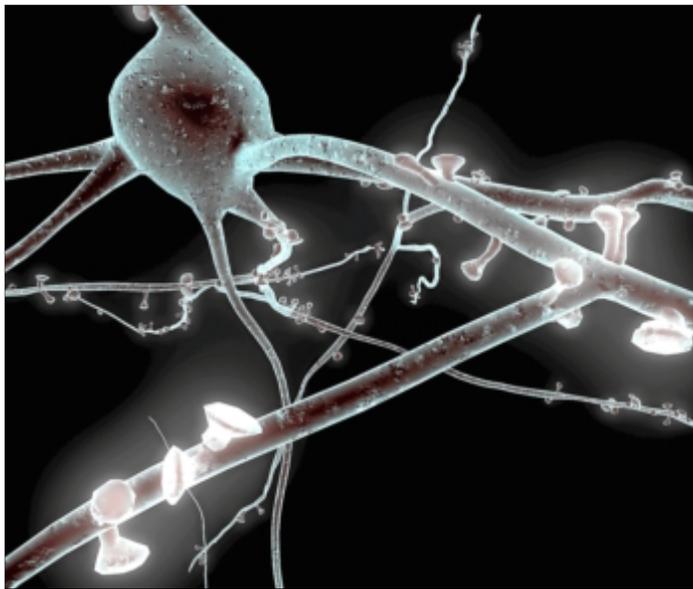
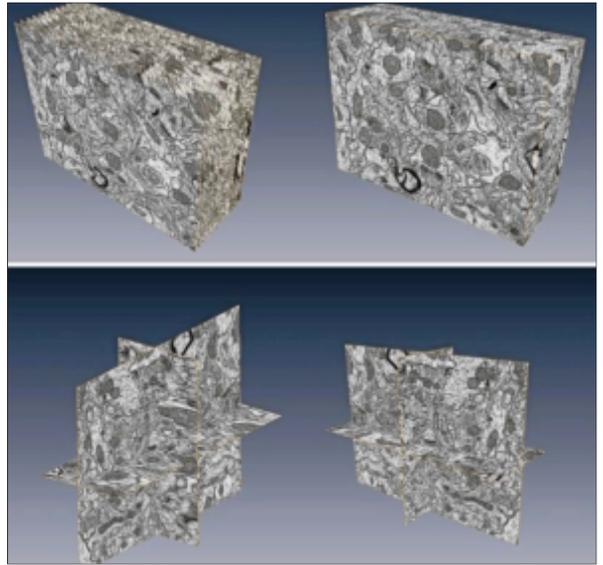


Imagen ampliada de una neurona.

"nos ayudarán a diseñar simuladores capaces de reproducir los procesos cerebrales para poder estudiar patologías y la forma de actuar de los diferentes fármacos disponibles o los que están en fase de estudio".

Entre sus prioridades se encuentran recrear el tejido nervioso y visualizar el existente para que los investigadores puedan navegar para observar las estructuras cerebrales.

El método de trabajo que emplea es la ingeniería inversa, que trata de obtener información a partir de un producto final que se desmonta y se determina de qué está hecho, qué le hace funcionar y cómo se ha desarrollado. De esta forma, serán capaces de visualizar el funcionamiento del cerebro y su comportamiento en situaciones disfuncionales, como sucede en la depresión, en la enfermedad de

Alzheimer, la esquizofrenia y la enfermedad de Huntington, entre otras.

Todos los secretos

A partir de la información suministrada por el Cajal Blue Brain, los investigadores en el campo de las neurociencias podrán conocer cómo se desarrolla el cerebro, cómo envejece, los mecanismos por los que el ser humano aprende y puede mejorar todas sus capacida-

EL CEREBRO DESDE SUS GENES

La investigación española en el ámbito del cerebro goza de una salud excelente, pues además del proyecto Cajal Blue Brain, participa en otro también de corte multicéntrico internacional: AGEA o *Anatomic Gene Expression Atlas*. De la mano del Instituto Allen de Neurociencia, en Seattle, esta iniciativa persigue la obtención de herramientas para la localización y comparación de los más de 20.000 genes que se expresan en el ratón del cerebro adulto, del que ya se completó un atlas en 2003. Luis Puellas, catedrático de Anatomía y Embriología Humana de la Universidad de Murcia, es el único experto externo que ha colaborado en este proyecto como neuroanatómico, cuyos datos se publicaron recientemente en *Nature Neuroscience*. Gracias a la información proporcionada por AGEA se han podido confirmar aspectos ya conocidos o hipótesis sobre la estructura cerebral -la subdivisión externa del estriado y que la corteza cerebral tiene casi siete capas en lugar de seis, por ejemplo- y se ha dado pie a nuevas ideas, como zonas a explorar en amígdala e hipotálamo, este último una de las áreas cerebrales más atrasadas en investigación. Además del acelerón que supone en el análisis de la genética del cerebro, este proyecto supone un impulso en el estudio de la génesis de enfermedades neurológicas y psiquiátricas.

des intelectuales.

Entre los objetivos a largo plazo destaca descifrar el conectoma, es decir el mapa detallado de las interconexiones de las neuronas. Aún está lejos de completarse y por ahora el proyecto se centra en la columna cortical. Sólo se dispone del conectoma de *C. elegans*.

El proyecto, que cuenta con la financiación del Ministerio de Ciencia e Innovación, tiene una vocación

interdisciplinar y requiere la participación de investigadores de diferentes áreas. Los centros españoles que participan son, además de los ya mencionados, el Instituto de Investigaciones Biomédicas de Barcelona, las universidades de Castilla-La Mancha, la Rey Juan Carlos, de Madrid, la del País Vasco y la de Las Palmas de Gran Canaria, el Hospital Ramón y Cajal, de Madrid, y el Carlos Haya, de Málaga.



Un simulador permitirá experimentar enfermedades neuronales

Esta iniciativa servirá para investigar soluciones para patologías como el alzhéimer

Efe / MADRID

Investigadores españoles, como parte de un consorcio internacional, han diseñado un modelo funcional de cerebro o simulador por ordenador, inspirado en otros como los ya existentes en aeronáutica para simular vuelos, que permitirá experimentar con este órgano y obtener nuevos datos sobre enfermedades neurológicas.

A partir de novedosas herramientas informáticas, este pionero simulador cerebral, presentado ayer en el Paraninfo de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), ayudará a buscar soluciones a enfermedades neurológicas actualmente intratables, como el alzhéimer y supondrá "una revolución en el estudio del cerebro", según los responsables del proyecto.

Esta novedosa herramienta se enmarca en el proyecto internacional Blue Brain, y la participación española en el mismo viene auspiciada por la iniciativa Cajal Blue Brain, financiada por el Ministerio de Ciencia e Innovación que aglutina a doce equipos de investigadores de distintos institutos y centros científicos, liderados por la UPM y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

El proyecto, que contribuirá a experimentar distintos comportamientos del cerebro, fue presentado por el presidente del CSIC, Rafael Rodrigo, y el rector de la UPM, Javier Uceda, acompañados del director del proyecto Blue Brain, Henry Markram.

Esta iniciativa permitirá extraer patrones de la neuronas y obtener pistas de cómo se producen ciertos procesos en las estructuras cerebrales.

ANTONIO GONZÁLEZ
MADRID

— Siguiendo la senda marcada por Santiago Ramón y Cajal, que revolucionó la neurología hace más de un siglo con sus descripciones de las neuronas y la forma en que están interconectadas, científicos de una decena de países, entre ellos España, han decidido unir sus fuerzas para diseñar la réplica funcional del cerebro más perfecta realizada hasta ahora. Armados con algunos de los ordenadores más potentes del mundo y con microscopios electrónicos de última generación, los investigadores se han propuesto desentrañar la inmensa complejidad del cerebro humano para contar con un simulador que permita, dentro de una década, experimentar el efecto de nuevos fármacos contra enfermedades como el Alzheimer, la esquizofrenia, la depresión o incluso el tumor cerebral.

El proyecto, denominado Blue Brain [Cerebro Azul], empezó a rodar en 2005 de la mano del Centro de Neurociencia y Tecnología de la Escuela Politécnica de Lausana (Suiza) y la empresa informática IBM, aunque ahora afronta su fase decisiva, que se prolongará durante la próxima década y contará con participación internacional. España, que es el único país aparte de Suiza que se ha sumado a esta investigación de forma institucional, ha decidido aportar 25 millones de euros al proyecto. En él colaboran una docena de grupos de investigación, que trabajarán conjuntamente en una doble dirección. Un primer brazo, dirigido por Javier de Felipe, del Instituto Cajal del CSIC, utilizará un nuevo tipo de microscopio electrónico, hasta ahora usado sólo en nanotecnología, para reconstruir los circuitos sinápticos (sistemas de interconexión entre neuronas). “El problema”, explica De Felipe, “es la enorme complejidad del análisis, ya que una sinapsis tiene un diámetro de media milésima de milímetro y una sola neurona, aunque forme pocas sinapsis, puede recibir incluso 100.000 de estos enlaces”.

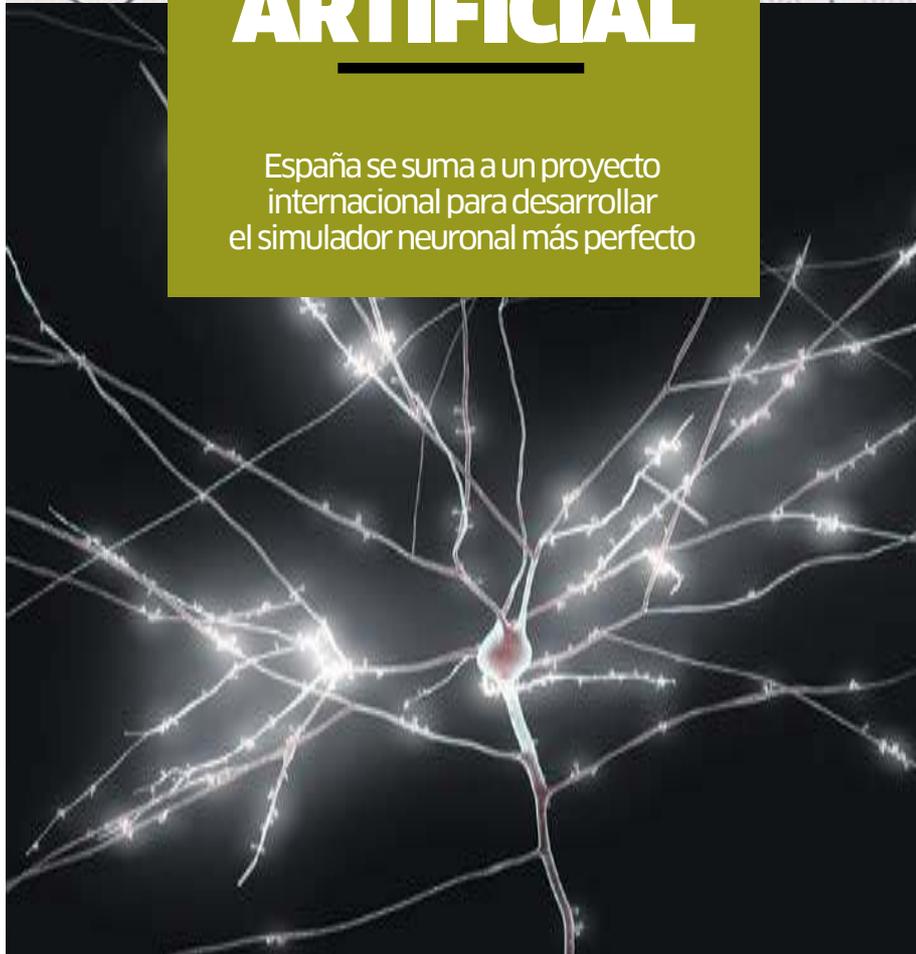
“Una revolución”

Sin embargo, gracias al nuevo microscopio, llamado Cross Beam y desarrollado por Zeiss, se puede analizar en días lo que antes costaba años. “Ya tenemos resultados preliminares estupendos; esto va a representar una verdadera revolución en el conocimiento de la estructura del cerebro”, añade el investigador. El microscopio puede analizar franjas de tejido neuronal de sólo 20 nanómetros de grosor, permitiendo realizar reconstrucciones tridimensionales de las neuronas y las sinapsis nunca vistas hasta ahora. Al principio



EN BUSCA DEL CEREBRO ARTIFICIAL

España se suma a un proyecto internacional para desarrollar el simulador neuronal más perfecto



Arriba, ordenador Blue Gene en el Centro de Neurociencia y Tecnología de la Escuela Politécnica de Lausana (Suiza). Abajo, simulación de neuronas. BBP/EPFL

los investigadores trabajarán con tejidos de animales como ratas y ratones, para ir pasando a especies más complejas como gatos o primates antes de investigar las muestras humanas. El análisis se centrará en las columnas corticales, las unidades básicas de funcionamiento de la corteza cerebral en mamíferos.

Una vez obtenidos los datos entran en juego los integrantes del segundo eje del estudio, encabezados por José María Peña, profesor de la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid. Con ayuda del segundo ordenador más potente de España, Magerit, capaz de hacer 16 millones de operaciones por segundo, los científicos procesarán la ingente cantidad de datos a través de un software que constituye el verdadero esqueleto del sistema de simulación. "El software permite reconstruir el volumen de tejido neuronal, así como refinar y alimentar el proceso de simulación y ver qué conexiones tienen las neuronas y cuál es su densidad en determinado tipo de estructura", señala Peña, que sostiene que estas herramientas permitirán una "industrialización del proceso de toma de datos en el campo de la neurología". "Una vez que tengamos el modelo de simulación", añade Peña, "podremos, por ejemplo, ver qué efecto ha tenido determinado fármaco en el cerebro, qué neuronas se han activado, con qué frecuencia y en función de qué patrones".

El superordenador suizo

Los españoles trabajarán mano a mano con sus colegas de otros países y, sobre todo, con el equipo suizo que lidera el Blue Brain a nivel mundial. Este grupo, encabezado por el profesor Henry Markram, que participó ayer en Madrid en la presentación del proyecto, cuenta desde el principio

Los científicos cuentan con la ayuda de dos superordenadores

España aporta 25 millones y una docena de grupos de investigación

El proyecto culminará en una herramienta de uso clínico generalizado

con la ayuda del ordenador de IBM Blue Gene, uno de los más potentes del mundo, con capacidad para realizar casi 23.000 millones de operaciones por segundo.

Sin embargo, este superordenador, que trabajará junto con el Magerit de la Politécnica de Madrid, no será suficiente para culminar el proyecto. "En dos o tres años habrá que cambiar de ordenador en Lausana y saltar a la siguiente generación de Blue Gene. Creemos que antes de concluir esta investigación harán falta dos o tres generaciones de Blue Gene y un tercer salto a una arquitectura completamente diferente; un ordenador que hoy aún no se ha podido desarrollar", señala Peña.

El modelo 'Genoma Humano'

Según el rector de la UPM, Javier Uceda, la participación española en el proyecto se materializará gracias a la aportación de un fondo de 25 millones de euros por parte del Ministerio de Ciencia e Innovación. Tal como señala Peña, se trata de un crédito sin interés que la UPM podrá devolver en diez años gracias a la tecnología que generará el propio proyecto, de forma similar a lo que ocurrió con el proyecto Genoma Humano. "Habrá tecnología patentada para desarrollar investigación y ensayos clínicos, como ha ocurrido con el proyecto Genoma y la secuenciación del ADN; llegará a ser una herramienta clínica de uso generalizado", dijo.

Por su parte, el presidente del CSIC, Rafael Rodrigo, destacó que el proyecto reúne todas las tópicos de la buena investigación, ya que es ambicioso, multidisciplinar, cooperativo y tiene carácter internacional. *

Más información

PÁGINA WEB DEL PROYECTO INTERNACIONAL BLUE BRAIN
<http://bluebrain.epfl.ch/>

En tres minutos

Henry Markram

Director del proyecto Blue Brain

«Podremos diagnosticar enfermedades»

1

¿Cuál es el objetivo de Blue Brain?

Con este proyecto tratamos de entender cómo funciona el cerebro así como las enfermedades que le afectan, con el fin de desarrollar tratamientos más efectivos. Para conseguirlo, de aquí a 2020, más o menos, vamos a diseñar un modelo de simulación muy detallado del cerebro humano.

2

¿Cuántos grupos de investigación están implicados?

Por ahora están participando científicos de diez países; contando con los españoles estamos hablando de una veintena de grupos de investigación de países como Estados Unidos, Reino Unido, Israel o Hungría. Pero el proyecto está creciendo, y queremos aumentar el número de investigadores implicados en otros muchos países.

3

¿Cuándo cree que el modelo tendrá utilidad real para los pacientes?

Bueno, no podemos estar preparados para usarlo en pacientes hasta que no tengamos bien definido el modelo sobre el que desarrollar la plataforma para ensayar los fármacos en una fase preclínica, en modelos animales. Pero sí es cierto que podemos acelerar el proceso, y de hecho esperamos poder estar listos dentro de dos años para ayudar a adelantar el desarrollo de fármacos mucho mejores que los actuales. Pero cuando tengamos listo el modelo de cerebro humano, en unos diez años, podremos también ser útiles para el diagnóstico de enfermedades en pacientes reales.

4

¿Podría ser útil el modelo para reproducir qué ocurre en el cerebro cuando se desencadenan las emociones o las sensaciones?

Yo creo que sí, ya que con este programa vamos a ser capaces de tener una visión muy profunda del funcionamiento cerebral y del proceso bioquímico que está detrás de la aparición de muchas emociones. Pero el principal objetivo del proyecto será analizar el caso de un paciente concreto, para ver cuál será el mejor tratamiento.

CIFRAS

La reconstrucción del universo de las neuronas

22,8

> TERAFLOPS

El principal ordenador del proyecto, el Blue Gene de IBM, ubicado en Lausana (Suiza), tiene una velocidad de procesamiento de 22,8 teraflops, lo que equivale a 22.800 millones de operaciones por segundo. Este ordenador trabajará de forma coordinada con Magerit, el segundo ordenador más potente de España, que alcanza los 16 teraflops.

20

> NANÓMETROS

El grosor de las láminas de tejido

que es capaz de analizar el microscopio Cross Beam es de 20 nanómetros. De él se servirán los investigadores del Cajal Blue Brain (la parte española del proyecto internacional) para recopilar datos sobre las neuronas y las sinapsis.

4

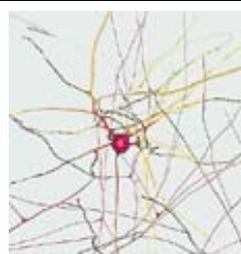
> MILÍMETROS

Grosor de la corteza cerebral, gracias a la cual los seres humanos desarrollan las funciones cerebrales superiores como el aprendizaje o la memoria. Contiene miles de millones de neuronas.

60.000

> NEURONAS

Las neuronas de la corteza cerebral se agrupan en las llamadas columnas corticales, unidades básicas de tejido en las que se van a centrar los



Una neurona.

investigadores del Blue Brain. En el caso de los seres humanos, cada columna alberga unas 60.000 neuronas.

100.000

> SINAPSIS

Una neurona no forma muchas sinapsis (alrededor de un millar) pero puede recibir muchas más, incluso hasta 100.000 de estos enlaces.



Un simulador cerebral pionero permitirá experimentar con enfermedades neuronales

SUR MADRID

Investigadores españoles, como parte de un consorcio internacional, han diseñado un modelo funcional de cerebro o simulador por ordenador, inspirado en otros como los ya existentes en aeronáutica para simular vuelos, que permitirá experimentar con este órgano y obtener nuevos datos sobre enfermedades neurológicas.

A partir de novedosas herramientas informáticas, este simulador cerebral, presentado ayer en

el Paraninfo de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), ayudará a buscar soluciones a enfermedades neurológicas actualmente intratables, como el Alzheimer y supondrá «una revolución en el estudio del cerebro», según los responsables del proyecto.

Esta novedosa herramienta se enmarca en el proyecto internacional Blue Brain, y la participación española en el mismo viene auspiciada por Cajal Blue Brain, financiada por el Ministerio de Ciencia e Innovación que agluti-

na a doce equipos de investigadores de distintos institutos y centros científicos, liderados por la UPM y el CSIC.

El proyecto, que contribuirá a experimentar distintos comportamientos del cerebro, fue presentado ayer por el director del proyecto Blue Brain, Henry Markram. Esta iniciativa permitirá extraer patrones de la neuronas y obtener pistas de cómo se producen ciertos procesos en las estructuras cerebrales, lo que ayudará al tratamiento clínico.



PROYECTO. Henry Markram, director de Blue Brain. / J. L. PINO. EFE



intro CIENCIA



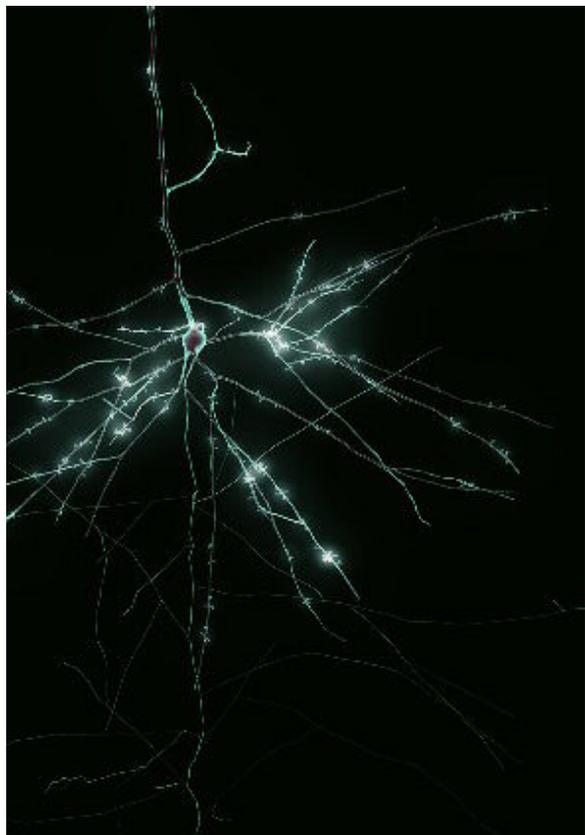
ORDENADOR PERFECTO.
El programa Blue Brain (Cerebro Azul) persigue hacer simulaciones por ordenador de cómo funciona el cerebro de los mamíferos.

DESENTRAÑAR EL *Cerebro*

Científicos de todo el mundo ponen en marcha el Proyecto Conectoma. Objetivo: trazar el mapa del cerebro humano para entender cómo funciona esta maravilla. Al estilo del genoma. Por *Gonzalo Casino*.

Imaginemos un buen plato de espaguetis. Conocer la trayectoria exacta de cada espagueti y todos sus puntos de contacto con los que tiene al lado parece un problema peliagudo. Sin embargo, es fácil de resolver con la tecnología actual: basta escanear la pasta en finísimas lonchas y reconstruir una imagen en tres dimensiones. El problema cambia radicalmente de dimensión si esta bola de pasta tuviera miles de millones de espaguetis. Y así es como podemos imaginarnos la inmensa maraña de prolongaciones de las células del cerebro humano. Por eso, hasta ahora, tener un mapa detallado de los contactos o sinap- >

A pesar de los avances de las últimas décadas, nuestro cerebro sigue siendo una 'caja negra'. Hay que visualizar los circuitos



Química

Hasta ahora, para entender el cerebro de los mamíferos se han dado primeros pasos como escanear el hipocampo coloreado de los ratones. Arriba, simulación de una sinapsis, el proceso de comunicación entre neuronas, a partir de descargas químicas y corrientes eléctricas.

sis entre las neuronas era un reto inabordable. Pero los científicos creen que ha llegado el momento de ponerse manos a la obra y parecen dispuestos a conquistar una de las últimas fronteras de la biomedicina: el conectoma humano.

El Proyecto del Conectoma Humano es comparable en muchos aspectos al del genoma humano, que arrancó a finales de la década de 1980 y tardó en completarse casi 15 años. Así como el objetivo de la iniciativa del genoma era descifrar la secuencia de 3.000 millones de letras o pares de bases del ADN humano, el del proyecto del conectoma es conocer con detalle toda la circuitería del cerebro y sus sinapsis. El desafío de los neurocientíficos es, sin duda, de mayor complejidad que el de los genetistas, porque, entre otras cosas, el volumen de datos que deben manejar es muy superior. Pero hay algo que tienen en común: el éxito de ambas empresas es inimaginable sin la tecnología apropiada y la cooperación internacional.

Con la tecnología actual, la secuenciación de un genoma ya es algo muy sencillo. Parece mentira que hace sólo unos años hicieran falta miles de técnicos e investigadores para lograr el primer esbozo del genoma humano. Pronto se podrán secuenciar todos los genes de una persona en unas pocas semanas y por poco más de 1.000 euros. Con el mapa del cerebro quizá ocurra algo parecido en el futuro. El paso que han dado los neurocientíficos es el de empezar a creer que el reto del conectoma es posible. Y lo han dado porque ahora disponen de microscopios adecuados y otras nuevas herramientas para acometer el proyecto.

La carrera del conectoma empezó oficialmente el pasado 14 de julio. Ese día, el Departamento de Salud del Gobierno de EE UU lanzó el Proyecto del Conectoma Humano, dotado con 21,3 millones de euros para los próximos cinco años. El objetivo de este programa es utilizar las nuevas tecnologías de neuroimagen para elaborar un mapa de los circuitos del cerebro humano sano. Los científicos ya están definiendo las líneas maestras de sus investigaciones. La eva-

luación y aprobación de los trabajos que se recibían en los próximos meses se realizará en 2010.

Pero al margen de este programa del Gobierno de EE UU, en los últimos años han empezado a tomar cuerpo otros proyectos internacionales que apuntan en la misma dirección. El más ambicioso es probablemente el denominado Blue Brain (Cerebro Azul), un trabajo definido en 2008 a escala mundial para estudiar la estructura neuroanatómica y funcional del cerebro de los mamíferos y poder hacer simulaciones en ordenador que ayuden a entender cómo funciona tanto el cerebro sano como el enfermo. La idea del Blue Brain es que en este proyecto se vayan incorporando más y más centros de investigación de todo el mundo para trabajar como un único laboratorio multidisciplinar.

“LOS NEUROCIENTÍFICOS hemos venido trabajando de forma muy descoordinada, pero nos hemos dado cuenta de que sólo si unimos nuestras fuerzas y trabajamos juntos, y con objetivos concretos comunes, podremos empezar a entender el diseño estructural y funcional del cerebro. Y además seremos más efectivos a la hora de encontrar soluciones para los problemas de salud mental y las enfermedades neurodegenerativas”, sostiene Javier de Felipe, neuroanatomista del Instituto Cajal del CSIC, en Madrid, y coordinador del proyecto español integrado en el Blue Brain, denominado Cajal Blue Brain.

Si algo tienen claro los investigadores es que el abordaje del cerebro es sumamente complicado. Por eso, a pesar de los avances de las últimas décadas, sigue siendo prácticamente una *caja negra*. Para empezar a hacer hipótesis bien fundamentadas sobre su funcionamiento normal y sobre las alteraciones que puede haber en los circuitos cuando aparece una enfermedad, los investigadores necesitan de forma imperiosa visualizar cómo son los circuitos neuronales. La depresión, la epilepsia, el alzheimer y tantas otras enfermedades presentan alteraciones en los circuitos que son desconocidas. Y es necesario visualizar esos circuitos para avanzar.

Uno de los primeros pasos que hay que dar es conocer la estructura de una columna neuronal, considerada como la unidad estructural y funcional básica del cerebro. Una columna neuronal viene a ser como un cilindro de un cuarto de milímetro de diámetro y una altura de >

Podemos llegar a entender cómo se alteran las conexiones en patologías como la depresión, la epilepsia o el alzheimer

- > entre 1,5 y 4,5 milímetros, que es el espesor de la corteza cerebral. En el cerebro humano puede haber 50 millones de columnas, y en cada una de ellas, unas 60.000 neuronas. Pero todos estos datos son estimaciones. Hasta ahora nadie ha conseguido reconstruir una columna en su totalidad, saber exactamente cuántas y qué tipos de neuronas tiene, sus sinapsis, sus vasos sanguíneos y demás elementos.

Es aquí donde la neurociencia española entra en escena en este proyecto. La iniciativa Cajal Blue Brain, en la que participan siete equipos de diversos centros españoles, se va a encargar, entre otras cosas, de estudiar la organización anatómica y funcional de una columna cortical de rata. El objetivo es conocer este bosque de unos 8.000 a 10.000 árboles (neuronas) entrelazados por

infinidad de lianas (conexiones sinápticas). “Esperamos poder lograrlo antes de cinco años. Seríamos los primeros en tener la estructura completa de una columna. Luego sería más fácil estudiar las columnas de otras especies y del ser humano”, afirma De Felipe. Y explica que con esta información se

podría estudiar en el ordenador el funcionamiento de la corteza cerebral. Entre otras cosas, se podría simular la acción de fármacos y cómo se alteran los circuitos en patologías como la enfermedad de alzheimer y otras.

SI HASTA AHORA NO SE HA PODIDO obtener una imagen tridimensional de una columna es por las limitaciones de los microscopios, tanto ópticos como electrónicos. El problema de los primeros es que, aunque permiten ver un campo amplio, su poder de resolución es escaso y con ellos no se logran distinguir las sinapsis. En cambio, con los microscopios electrónicos sí que es posible ver las sinapsis, pero para ello hay que estudiar el cerebro en lonchas ultrafinas (de 40 a 60 nanómetros o milésimas de micra) que luego hay que recomponer para obtener una imagen global en tres dimensiones.

En los próximos meses, la Universidad Politécnica de Madrid contará con un “revolucionario” microscopio, un Zeiss Crossbeam, con el que acometer el estudio espacial de la

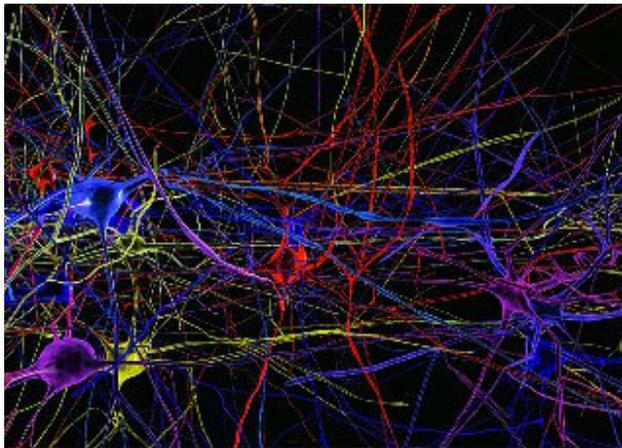
columna neuronal. Esta herramienta de visualización, sostiene De Felipe, supera muchas limitaciones de los microscopios ópticos y electrónicos, y permitirá que cualquier técnico no especialmente entrenado pueda realizar miles de secciones seriadas de forma automática y en sólo unos pocos días.

La coordinación internacional es uno de los puntos fuertes del proyecto Blue Brain. Todos los equipos de los diferentes países implicados trabajarán de forma coordinada para que los datos puedan ser compartidos e intercambiables. El método de trabajo de esta iniciativa, promovida por la Escuela Politécnica Federal de Lausana (Suiza) e IBM, es realizar lo que se denomina ingeniería inversa de todo el cerebro, es decir, analizar sus componentes para tratar de entender así cómo funciona.

LA VISUALIZACIÓN TRIDIMENSIONAL del cerebro es sólo parte del problema. “El problema verdaderamente grande es manejar toda esa información visual. Hace falta un enorme poder de computación, y no es casualidad que sea IBM el patrocinador principal de Blue Brain”, señala Alberto Ferrús, neurocientífico del Instituto Cajal. Para la realización de la parte española del proyecto, financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación con 25 millones de euros, se contará con el superordenador Magent, del Centro de Supercomputación y Visualización de Madrid (Cesvima).

¿Por qué es tan importante tener una imagen real y completa de la estructura neuronal del cerebro? La respuesta es bien sencilla: los neurocientíficos necesitan ver para imaginar y para plantear buenas hipótesis. De nuevo el caso del genoma es bien ilustrativo. Sólo después del descubrimiento de la estructura de doble hélice del ADN los científicos pudieron visualizar y entender cómo se emparejaban las bases y descifrar el código genético.

Pero la neurobiología es una ciencia más reciente y con retos más complejos. “Uno de los grandes objetivos de la neurociencia es descifrar el código neuronal, clave de la conciencia y de cómo los impulsos eléctricos se traducen en pensamientos, en recuerdos, en sensaciones”, apunta Ferrús. Lo que los científicos buscan, en última instancia, es entender la mente y el cerebro humano, qué es lo que nos hace humanos. Para ello hay que conocer antes su estructura y averiguar qué tiene de exclusivo. ●



SELVA PROFUNDA.

Esta imagen recrea un bosque neuronal, una tupida red de columnas de neuronas y las 'lianas' tejidas entre ellas. En el cerebro humano puede haber 50 millones de columnas, y en cada una de ellas, unas 60.000 neuronas.

[Tratamiento Alzheimer](#)

Nueva terapia con Celulas Madre
Primera clinica en toda Europa!
www.xcell-center.es/Alzheimer

[Taller de memoria](#)

Estimulación y rehabilitación de la memoria en Alzheimer (Madrid)
www.rehabilitamemoria.es

[Bluespace](#)

Consulta ahora nuestras promociones Entra y te sorprenderán!
www.Bluespace.es

Anuncios Google

• PUBLICIDAD

Gana el bonus de 100% hasta \$400 y juega [poker online](#) en Pacific Poker.

• PUBLICIDAD

De Compras



Más productos

• PUBLICIDAD



• PUBLICIDAD



El proyecto Blue Brain ayudará a conocer cómo funciona el cerebro

05/05/09 | por [SINC](#) | Sección: [Ciencia y tecnología](#)

Investigadores españoles, liderados por la UPM y el CSIC, participan en el proyecto internacional Blue Brain, para crear un modelo funcional del cerebro de los mamíferos mediante simulaciones realizadas por ordenador.

El proyecto ayudará a explorar soluciones a problemas de salud mental y enfermedades neurológicas intratables actualmente, como el Alzheimer, además de aportar nueva información sobre el funcionamiento del cerebro.

La iniciativa Cajal Blue Brain aglutina la participación española en el proyecto internacional Blue Brain, el primer intento exhaustivo de ingeniería inversa del cerebro de los mamíferos para conocer su funcionamiento y disfunciones mediante simulaciones realizadas con novedosas herramientas informáticas.

La participación española en este proyecto, financiada por el Ministerio de Ciencia e Innovación,

agrupa a doce equipos de investigadores de diferentes institutos y centros científicos, liderados por la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) y el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

Javier Uceda, rector de la UPM, y Rafael Rodrigo, presidente del CSIC, han presentado la iniciativa, acompañados por Henry Markram, director del proyecto Blue Brain y del Center of Neuroscience and Technology (CNT) de L'Ecole Polytechnique de Lausanne (Suiza). En España, el proyecto está liderado por Javier de Felipe, investigador del CSIC, y José María Peña, profesor de la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid.

“Blue Brain tiene un alcance análogo al proyecto genoma. Su meta final es proveer a la comunidad científica de una herramienta que, mediante simulaciones, permitirá desarrollar investigaciones básicas y clínicas sobre la estructura y función cerebro, el órgano vital más complejo y enigmático”, destaca de Felipe.

A través de las simulaciones se podrá observar el funcionamiento del cerebro y su comportamiento en situaciones disfuncionales, como ocurre en el caso de enfermedades como la depresión o el Alzheimer.

Los investigadores, asimismo, podrán testar la respuesta de nuevos fármacos sobre estos modelos disfuncionales.

“La herramienta será capaz de comprender lo que pasa en el cerebro y en ella se podrán probar distintos comportamientos. Es como en ingeniería aeronáutica: un modelo simula el vuelo de un avión y puedes probar cómo le afectaría el viento, la lluvia u otras condiciones, y cómo respondería la aeronave. Estamos intentando hacer algo similar con el cerebro”, ejemplifica Peña.

El proyecto también se pone al servicio de los estudios sobre la estructura y función del cerebro. Se prevé que, en un futuro, los neurocientíficos conozcan cómo se forma, desarrolla y envejece el cerebro, o los mecanismos por los que aprendemos y mejoramos nuestras capacidades intelectuales.

La UPM y el CSIC, al frente de la investigación

El proyecto Blue Brain trata de conocer el funcionamiento del órgano más interesante y enigmático del ser humano: el cerebro. Sus orígenes se remontan al año 2005, cuando L'École Polytechnique Fédérale de Lausanne (Suiza) y la compañía IBM anunciaron el proyecto de crear un modelo funcional del cerebro utilizando el superordenador Blue Gene. En 2008, la UPM se incorporó al consorcio Blue Brain cuando este trabajo se lanzó a nivel internacional, iniciativa a la que se sumó el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, para coordinar ambos la participación española en el proyecto, Cajal Blue Brain, liderado por esta universidad madrileña.

Los trabajos españoles se encuadran en dos ejes principales: la microorganización anatómica y funcional de la columna cortical, y el desarrollo de tecnología biomédica.

El primero de ellos, liderado por el investigador del CSIC Javier de Felipe, analizará la anatomía y el funcionamiento de la columna neocortical, la unidad básica de funcionamiento de la corteza cerebral o córtex en los mamíferos. Para ello, el equipo que dirige de Felipe se servirá de técnicas de microscopía electrónica que, hasta el momento, no se habían utilizado en el análisis de células cerebrales.

El investigador de la UPM José María Peña dirige la parte del proyecto centrada en el desarrollo de aplicaciones tecnológicas, fundamentalmente informáticas. Realizarán análisis de datos a través de un supercomputador, Magerit, instalado en el CESVIMA de la UPM, que permite llevar a cabo computación de altas prestaciones.

También optimizarán y desarrollarán nuevos programas informáticos para conseguir que los modelos del Blue Brain puedan visualizarse. Estos desarrollos tecnológicos pueden, en un futuro, ser de utilidad en otras disciplinas.

Además de la UPM y el CSIC, otros doce grupos científicos componen la iniciativa Cajal Blue Brain. Proceden de diferentes institutos y organismos españoles de investigación: Instituto de Investigaciones Biomédicas de Barcelona, del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Universidad de Castilla La Mancha, Universidad Rey Juan Carlos, Universidad del País Vasco, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, Hospital Ramón y Cajal de Madrid y Hospital Carlos Haya de Málaga.

Fuente: UPM / CSIC

• PUBLICIDAD

Recibe 70 Euros gratis en tus **apuestas deportivas** en 888sport, la nueva casa de apuestas de 888.com

Etiquetas: blue Brain

Comparte este artículo



Un comentario Deja tu comentario »



1. AOM. 14 Diciembre 2009 19:59 :



Tienes más detalles en la página

<http://sinapsis-aom.blogspot.com/2009/12/proyecto-blue-brain.html>



Objetivos, método, modelos de neurona...

Deje su comentario

• PUBLICIDAD

De Compras



Más productos

• PUBLICIDAD



- [Audio / Visual](#)
- [Humanismo Secular](#)
- [Neurociencia](#)
- [Psicología evolucionista](#)
- [Redifusión](#)
- [TC externa](#)
- [Tercera Cultura](#)
- [Traducciones](#)

[Cultura 3.0](#)

- Tercera Cultura

- [Suscribirse al feed](#)

Buscar en Cultura 3.0

- [Home](#)
- [Quiénes somos](#)
 - [Medios](#)
 - [Misión](#)
- [Tercera Cultura](#)
 - [La herencia de Darwin](#)
 - [El legado intelectual de Darwin en el SXXI](#)
 - [La Tercera Cultura en Murcia](#)
- [Humanismo Secular](#)
 - [Presentación del Foro Humanismo Secular](#)
 - [Democracia vs Teocracia](#)
 - [Declaración de Aranjuez](#)
- [Contacto](#)

[Blue Brain: Un viaje por el paisaje neuronal humano](#)

Por [Tercera Cultura](#) día 1 Octubre, 2009



Vicente Carbona (cultura 3.0) entrevista al:

Dr. José María Peña

Profesor Titular de Universidad

Departamento de Arquitectura y Tecnología de Sistemas Informáticos

Facultad de Informática, Universidad Politécnica de Madrid

Co-director del proyecto Cajal Blue Brain

Licenciado en Informática por la UPM (1997) y Doctor en Informática (2001) por la misma universidad. El Dr. J.M. Peña es profesor titular de la Facultad de Informática de la UPM y Premio de Investigación de la Fundación General de la Universidad Politécnica de Madrid para Profesores Menores de 35 años (2006). El Dr. Peña ha desarrollado su tarea investigadora en técnicas de minería de datos aplicadas al análisis de grandes volúmenes de información por medio de computación paralela y en las técnicas de optimización heurística de problemas complejos en los campos científicos y de otras ingenierías.

El Dr. Peña ha realizado parte de su formación doctoral en el National Research Council canadiense y en Francia durante varios años como investigador, tanto en el Laboratoire Bordelais de Recherche en Informatique (Bordeaux, 2003-2004) como en el Institut National des Sciences Appliquées - INSA (Lyon, 2006, 2007, 2008).

Actualmente el Dr. Peña codirige el proyecto Cajal Blue Brain junto con el Dr. Javier de Felipe del Instituto Cajal de CSIC.

Blue Brain: Un viaje por el paisaje neuronal humano

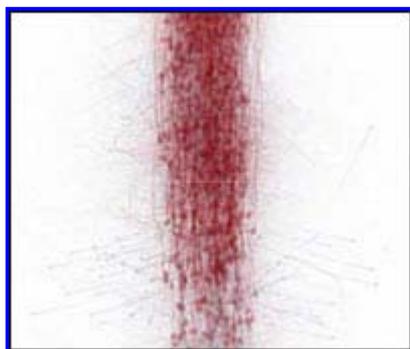
¿Qué es el proyecto Blue Brain?

El proyecto surge originalmente con la intención de construir un modelo computacional, suficientemente preciso, de las funciones cerebrales, basado en la ingeniería inversa. Estudiar la circuitería, los factores bioquímicos que se utilizan, o que afectan a la transmisión de impulsos neuronales, las conexiones de las redes del cerebro, y llegar a un modelo que sea lo suficientemente fiable para representar de qué forma el cerebro realiza esas funciones.

Esto te permite simular situaciones de una forma muy variada que, por ejemplo, en el sector aeronáutico sería parecido a cómo afecta la aerodinámica, o unas determinadas situaciones medioambientales, al vuelo de un avión. En nuestro caso sería cómo afecta un tratamiento con un determinado fármaco, a una determinada enfermedad. Si el modelo es suficientemente bueno, se pueden realizar muchas pruebas y ensayos, se puede ver exactamente cómo está operando aquello antes de pasar a la investigación en el sector farmacéutico, que es la validación clínica, es probarlo ya con diferentes pacientes en un proceso que además es muy largo, muy costoso. Todo lo que se puede ganar descartando alternativas que no funcionan, aislando a las que son más prometedoras, permite un avance importantísimo en un modelo de “hacer ciencia” que hoy por hoy no existe.

Las ciencias experimentales en el sector biomédico se basan mucho en el proceso de experimentar directamente con el paciente, o primero con diversos prototipos, pero es un proceso largo, difícil, costoso... y si se puede refinar con una simulación *in silico*, puedes avanzar muchísimo.

Es una herramienta para la investigación en neurociencia, en neurología, del futuro.



“Una columna neuronal, en realidad una versión simplificada usada en las simulaciones que hacemos, tiene 1000 neuronas en lugar de las 8000 que debería tener. En la imagen sólo salen los contornos morfológicos”.

Un proyecto muy ambicioso. ¿Construir un cerebro humano detallado y funcional en diez años?

La verdad es que sí. El origen del proyecto es el grupo de [Henry Markram](#), en la Escuela Politécnica de Lausanne (Suiza), y está planteado como un proyecto en el que participa mucha gente, y que involucra muchos aspectos tecnológicos que hoy por hoy no existen. No existe la tecnología, ni la potencia de cómputo para el número de operaciones en bruto necesarias. Necesitamos desarrollar la capacidad tecnológica más allá de los límites que tiene ahora para proporcionarnos simplemente lo que es potencia bruta, independientemente de toda la parte de investigación que tiene que haber para definir correctamente los modelos y que sean válidos.

Henry lo compara con el [Proyecto Genoma](#), y estamos hablando de un hito de la humanidad que hay que alcanzar en un tiempo determinado, y vamos a empujar todos en esa misma dirección.

¿Cómo se reparten las tareas entre los centros en España (la [Universidad Politécnica de Madrid](#) [el [Centro de Tecnología Biomédica \(CTB\)](#) y el [Centro de Supercomputación y Visualización de Madrid \(CeSViMa\)](#)], el [Instituto Cajal](#) y el [Consejo Superior de Investigaciones Científicas](#))?

La participación española es la que hemos denominado [Cajal Blue Brain](#). Evidentemente, la motivación está en usar el nombre de (Santiago Ramón y) [Cajal](#) como hito, como el padre de la neurociencia. Era un poco necesario bautizarlo con su nombre.

Lo conformamos el CeSViMa, que es la parte informática, y el Instituto Cajal. Incluye el esfuerzo que ha realizado la Universidad Politécnica, y un laboratorio del Instituto Cajal que ha venido a instalarse en la Universidad, formando un grupo de trabajo. La parte del soporte informático, de computación y visualización, lo proporciona el CeSViMa, que es un centro de soporte e investigación en el campo de la computación, y la parte científica, la validación de la neurología viene de la colaboración de la gente del Instituto Cajal, en concreto el Laboratorio de Circuitos Corticales de Javier de Felipe, quien junto conmigo dirigimos la parte española del proyecto.

El proyecto tiene tres apartados fundamentales. Hay una parte previa, que es la de recogida de información, luego la de modelización: construir un modelo para llegar a realizar simulaciones, y finalmente una parte que representa el ser capaces de mostrar esta información. El resultado consiste en recrear un fenómeno y luego tener herramientas para determinar qué ha ocurrido, a través de modelización y visualización. En un futuro, estamos hablando de algo que te permita obtener la misma información que se obtiene de muestras que se extraen a partir de microscopía electrónica, de resonancia nuclear, por ejemplo... tener básicamente un conjunto de herramientas de visualización que te permitan ver cómo funcionan los circuitos, cómo son las transmisiones de impulsos... yo puedo entrar dentro del cerebro, ver exactamente ese cerebro funcionando, observar el efecto de un fármaco, las diferentes concentraciones de neurotransmisores... viajar un poco dentro de lo que es el paisaje neuronal de un cerebro en funcionamiento.

Entiendo que se utiliza el supercomputador [Blue Gene](#) de IBM para apoyar a este proyecto.

En realidad, la potencia de máquina que se necesita para lo que va a ser el proyecto en su versión final, requiere una máquina que no está construida. Vamos, ni diseñada. Tenemos el socio tecnológico de IBM, que está trabajando para desarrollar esa tecnología, pero hoy por hoy utilizamos lo más potente que tenemos. En Suiza tienen instalado un Blue Gene, que se está utilizando para simulaciones de columnas neurocorticales de unas 8 mil-10 mil neuronas cada una, que es la potencia que tenemos hoy por hoy.

La instalación que tenemos en Madrid es un ordenador de unas características diferentes, que se llama [Magerit](#), que tiene la misma tecnología que [MareNostrum](#), y que utilizamos para reconstruir o rehacer, no tanto la parte de simulación, porque nosotros trabajamos más en la parte de post-proceso, de visualización, y en la parte de recopilación de los datos, procesamiento de imágenes de microscopía electrónica, de visualización de las morfologías de las neuronas... toda esa parte la hacemos con la potencia de computación que tenemos en el sistema local, siempre mandando algunas simulaciones a ejecutar allí (en Suiza).

Está previsto de todas formas que nosotros en la Politécnica dispongamos también de un Blue Gene en

unos años, cuando salga una nueva generación que se ajuste al ritmo que tiene que llevar el avance del proyecto.



“El supercomputador Magerit del CeSViMa es el que actualmente usamos para los experimentos. Tiene unas 24 [TFlops](#) de potencia”.

Es increíble pensar en cien mil millones de neuronas, cientos de miles de millones de conexiones sinápticas, dendritas, axones... la computación necesaria para modelar algo así debe ser increíble.

Sobre todo cuando la asignación es llegar a un nivel de detalle que sea biológicamente representativo. En realidad, en el campo de la informática se lleva ya tiempo trabajando con lo que es la simulación de neuronas, lo que pasa es que son modelos muy simplificados, porque se buscaban otros objetivos. Yo lo que quiero es, por ejemplo, resolver un problema de clasificación: yo tengo un montón de muestras que son rojas y verdes, y a partir de esa información quiero saber si son de un tipo u otro. Antes se utilizaban por ejemplo modelos de redes neuronales artificiales. Pero en realidad esto está basado en cómputos con una serie de inputs agregados de una forma determinada: si se supera un umbral se genera un output, pero eran modelos que estaban basados en cómo funcionan a nivel real, pero a una simplificación tal que en realidad, para el biólogo o el neurólogo, no representaba nada.

El modelo que se quiere llevar a cabo, que es muchísimo más inspirado, es también mucho más complejo. Porque implica las reacciones bioquímicas, un modelo de transmisión... porque son circuitos, al fin y al cabo, el rudimento que va por debajo es una parcelación de los diferentes tramos de dendritas, de axones de una neurona, circuitos con una serie de propiedades y una traducción de los procesos de los modelos transmisores... cómo afecta esto a la corriente que se transmite por esos circuitos, esas membranas...

Todo esto nos abre un amplio panorama que nos permitirá progresar hacia cuestiones más específicas, de repercusión social, como estudiar las causas del Alzheimer, por ejemplo, y otras enfermedades. Queremos que nuestro modelo sea suficientemente robusto para representar la enfermedad y sus posibles tratamientos. Sigue siendo a largo plazo, pero lo más próximo posible.

Aunque el proyecto no se centra en este tipo de cuestiones, ¿sería posible utilizar la información adquirida para estudiar funciones como la memoria, la consciencia, etcétera?

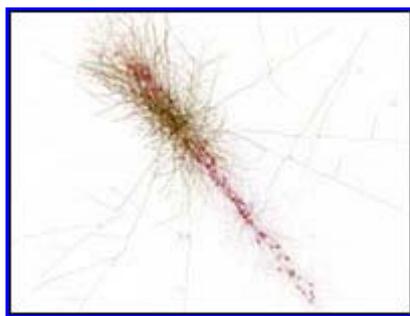
En teoría, se puede llegar más allá. Si se tiene la herramienta y se es suficientemente ambicioso se puede utilizar para estudiar determinadas funciones cerebrales de más alto nivel. El proyecto no es un proyecto de inteligencia artificial, y no se espera crear un modelo que sea capaz de razonar por sí mismo. En realidad es una cosa mucho más próxima, más útil para la gente que trabaja en el campo de la neurología. Pero la información adquirida sí sería capaz de aproximarnos mucho más al porqué de ciertos aspectos relacionados con cosas como la consciencia.

Hablando de Inteligencia Artificial, [Jordan Pollack](#), de Brandeis, dice (en *What Are You Optimistic About?* de John Brockman de [Edge.org](#)) que “sentience” (que en español supongo que llamaríamos la “autoconsciencia”), “no será programada directamente, sino que será el resultado de replicar exitosamente cómo la evolución ha logrado un proceso de autoorganización de alcance indefinido en un substrato computacionalmente universal”. Dicho de otra manera, será un proceso “bottom-up”.

Sí. Ten en cuenta que el trabajo típico en el campo de la inteligencia artificial ha venido siempre de un

modelo abstracto general que ha ido en la dirección contraria (top-down). Ser capaz, con experiencias y conocimientos de alto nivel, de modelizar algo a lo que después una máquina era capaz de enlazar y desconectar. Esto se ha visto que tiene una limitación importante para cosas muy concretas.

Hoy día hay gente que se enfoca más en comportamientos emergentes. Es decir, yo soy capaz de representar elementos muy sencillos, muy básicos, en gran escala, y esto al final tiene una estructura organizativa que genera comportamientos muy sofisticados de alto nivel. Esto lo representan, por ejemplo, colonias de hormigas, comportamientos de enjambres, cosas con un comportamiento individual muy simple, pero que en realidad en conjunto realizan tareas muy complejas. Yo creo que este enfoque es mucho más prometedor de cara a romper muchas de las barreras que existen en el campo de la inteligencia artificial. El estudio de la autoorganización de sistemas muy complejos nos puede aportar resultados mucho más interesantes a largo plazo.



“Aquí sólo tenemos un fragmento de un circuito neuronal; son unas 100 neuronas de lo que se correspondería a las capas 2-3”.

¿Cómo encaja España en este campo de investigación específico, y en la ciencia en general?

Bueno, este campo es una comunidad relativamente reducida. Pero en España, yo creo que esa herencia de Cajal ha llegado a calar muy hondo, es uno de los campos en los que España es un referente con muy buenos investigadores, con gente de muchísimo renombre, como Javier de Felipe, en lo que es neurociencia pura, y los informáticos venimos a apoyarlo con nuestras ideas.

En España el gobierno respaldó el proyecto en su momento, aunque en los tiempos que corren, de crisis y otras historias, le preguntas al científico y siempre va a necesitar más. Vemos un campo tan vasto delante, que es natural.

En términos de la importancia que la ciencia tiene en España en general a nivel cultural, partimos de una situación claramente deficitaria, en muchos aspectos.

La ciencia, los científicos, han estado aislados en España en una especie de burbuja excesivamente académica. Hay dos enlaces que son fundamentales ahí. Uno es el enlace industrial, la explotación que va a tener al final. Y por otro lado, la parte divulgativa, que la sociedad sepa qué se está haciendo, y qué significa, ya sea a través de departamentos internos de comunicación en los centros y laboratorios, o de contactos activos con prensa especializada. Esto tradicionalmente nunca ha existido en España. Al menos hasta hace poco. Va cambiando, pero nos queda mucho por hacer.

Si nos comparamos con otros países, no es que allí se investigue mucho más, pero se vende mucho mejor lo que se investiga.

¿Qué opinas del recientemente anunciado recorte presupuestario del Gobierno en ciencia e investigación?

Creo que es una pena, puedo comprender que es una época de apretarse el cinturón y de cubrir las necesidades más urgentes, pero la I+D, y en eso me refiero a muchas cosas más de lo que es mi campo de trabajo, es el futuro. Si se quiere cambiar del paradigma de economía basada en sol-y-ladrillo es necesario

invertir, entre otras cosas, en la investigación (pública o privada). La potencialidad industrial que hay detrás de la investigación es enorme y puede generar mucho empleo en diferentes niveles, además empleo de una mayor calidad. Siendo el ministerio de innovación uno de los que ha visto más reducido su presupuesto, cabe pensar que la asignatura seguirá pendiente.

¿Qué haces para desconectar de las presiones del mundo tecnológico y universitario? ¿Te cuesta?

Cuesta desconectar bastante. Yo soy una persona que trabaja muchísimo por la noche, llego a acostarme habitualmente a las cuatro o las cinco de la mañana. Además es un período en el cual uno está mucho más tranquilo y puede echar las cosas adelante; pero también intento establecer una disciplina. Hay al menos un día en el fin de semana en el cual desconecto completamente. Me encanta el cine, me encanta compartir con amigos, muchas veces después vamos a algún sitio y se establece algún tipo de debate agradable. También los deportes, pero ya los practico bastante poco. El baloncesto: me lo he pasado como un enano viendo a los muchachos ayer (la final de la Eurocupa de Básquet: esta entrevista se realizó el 21 de sept.), una maravilla.

[Compartir/Guardar](#)

Secciones: [Entrevistas](#), [Tercera Cultura](#)

Palabras clave: [Blue Brain](#), [Cultura 3.0](#), [José María Peña](#), [paisaje neuronal humano](#)

Escribir un comentario (necesario respetar normas de cortesía)

Nombre (Requerido)

e-mail (no se publicará) (Requerido)

Web

Puedes usar los siguientes atributos XHTML: `` `<abbr title="">` `<acronym title="">`
`<blockquote cite="">` `<code>` `` ``

Enviar

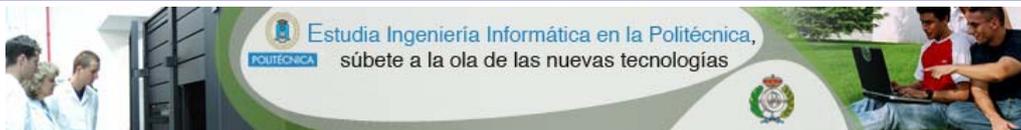
Limpiar



Por favor, Introduce los caracteres que puedes ver en la imagen

« [La autonomía como valor universal](#) [La evolución de la indiferencia materna](#) »

RSS2 (compatible con todos los lectores)



TENDENCIAS INFORMÁTICAS



Sección de Tendencias21 elaborada con el asesoramiento de la Facultad de Informática de la UPM

 Search

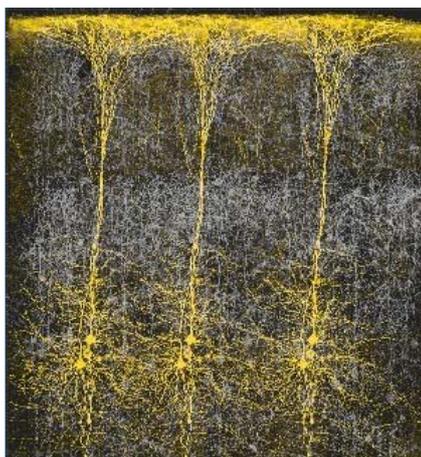
Megatendencias Ciencia Tecnología Sociedad Ingeniería Religiones Estrategia Directivos Telecomunicación Informática Blogs Science News Tercer Sistema SDI

[Página de inicio](#) > [TENDENCIAS INFORMÁTICAS](#)

Un superordenador desvelará los misterios del pensamiento, la percepción y la conciencia

Será la primera vez que los científicos puedan observar el código eléctrico cerebral que nos sirve para representar el mundo

Un nuevo sistema de cálculo desarrollado por matemáticos suizos, unido a la potencia del mayor ordenador IBM, modelizará los circuitos neuronales del cerebro humano con la finalidad de descubrir los mecanismos biológicos del pensamiento, la percepción, la conciencia y la representación subjetiva del mundo. Estará concluido en diez años y a disposición de los científicos de todo el mundo. Llamado Cerebro Azul, este sistema supondrá una revolución en la historia del conocimiento del cerebro: permitirá visualizar por vez primera los microcircuitos formados por las neuronas. Por Eduardo Martínez.



La multinacional estadounidense [IBM](#) y el [Brain Mind Institute](#) de Suiza, perteneciente a la [Escuela Politécnica Federal de Lausanne](#) (EPFL), acaban de lanzar el llamado Proyecto Cerebro Azul ([Blue Brain Project](#)), que pretende reproducir informáticamente un cerebro humano a todos sus niveles, incluido el molecular.

La EPFL aporta al proyecto un sistema de cálculo de nueva generación que se acoplará a un ordenador proporcionado por el gigante informático, del tipo [BlueGene/L](#), capaz de alcanzar 22,8 teraflops (22.8 billones de operaciones por segundo), y que formará parte de los 15 ordenadores más potentes del mundo. Es la primera vez que IBM pone toda la potencia de sus máquinas al servicio de las neurociencias. Los resultados de estos trabajos serán facilitados a científicos de todo el mundo.

Llamado Cerebro Azul, este sistema de cálculo asistido por la potencia del ordenador IBM, pretende construir un modelo inédito en tres dimensiones del cerebro humano que supondrá una revolución en la historia del conocimiento del cerebro: permitirá visualizar por vez primera los microcircuitos formados por las neuronas.

El supercalculador servirá de soporte para construir la modelización del cerebro, que se desarrollará por etapas a lo largo de diez años. La primera fase se centrará en el neocórtex, una de las zonas cerebrales más extensas y misteriosas. Esta primera fase durará dos años y partirá de la base de datos ya elaborada por el EPFL sobre la estructura neuronal del neurocortex de ratones.

Descubrir los misterios del pensamiento

La finalidad última del proyecto es descubrir los misterios que rodean a los procesos cerebrales que rigen el pensamiento, la memoria y la conciencia humana. Asimismo, el proyecto pretende alcanzar una mejor comprensión de algunas enfermedades de origen cerebral, como el autismo, la esquizofrenia o la depresión, al mismo tiempo que se propone explorar posibles remedios a estas enfermedades.

Este objetivo se conseguirá creando un entorno experimental lo más fiel posible a la realidad que permita preparar con la mayor certeza experiencias finales realizadas en personas. Esta tarea se ha venido aplazando históricamente a la espera de significativos avances en la potencia de los sistemas de cálculo, barrera que Cerebro Azul se propone superar con la alianza entre EPFL e IBM.

La nueva herramienta permitirá explorar las bases moleculares, estructurales y funcionales de las conexiones entre neuronas, así como estudiar sus disfuncionamientos, mediante técnicas de simulación virtual que superan a todas las empleadas hasta ahora, ya que ofrecerán posibilidades inéditas de visualizar experiencias neuronales a nivel de microcircuitos.

Será la primera vez que los científicos puedan observar el código eléctrico cerebral, que nos sirve para representar el mundo. La idea es que en el proyecto se fusionen los conocimientos biológicos con los recursos informáticos, de manera que pueda realizarse a través de un programa informático un mapa detallado de los circuitos cerebrales.

Enormes posibilidades

Henry Markram, director del Brain Mind Institute, y sus colegas, se han pasado los últimos diez años construyendo una base de datos de la arquitectura neuronal del sistema Neocortical o neocortex del cerebro, compuesto de dos lóbulos (izquierdo y derecho).

El lóbulo izquierdo de esta región cerebral es el responsable de las conexiones y "programas" necesarios para procesar la información que recibimos. El lóbulo derecho, por su parte, permite la capacidad asociativa, la visión, la audición y la intuición.

Noticias de la Facultad

Montegancedo, campus de excelencia en I+D+i en el área TIC

Indagando TV emite uno de sus informativos desde la Facultad

"Lógica para la computación", nuevo libro del profesor Luis de Ledesma

Nuevo impulso a la Web de Datos

La UPM y la AEC crean el primer Máster en Consultoría y Gestión de Empresas

Tablón de la Facultad

Premios "Rey Jaime I" 2010

El catedrático de la FIUPM, Manuel Hermenegildo, entre los españoles más influyentes de 2010

El catedrático de la FIUPM Juan José Moreno Navarro, nuevo Director General de Política Universitaria

Asamblea General de la Red FIMad y cena de antiguos alumnos

Abierta convocatoria Programa Athens, Marzo 2010

Estudios de Postgrado

Máster en Tecnologías de la Información

Master Europeo en Computación Lógica

Máster en Matemática Computacional

Másteres de investigación con acceso a Doctorado con Mención de Calidad oficial del M.E.C.

Másteres del Programa Erasmus Mundus (dobles diplomas europeos)

Másters en Auditoría Informática y Seguridad Informática

Graduado/a en Ingeniería Informática

COMPARTE NUESTROS CONTENIDOS



Mobile Rss Newsletter Facebook Twitter

El sistema neocortical nos diferencia de los animales debido a que en los humanos ha alcanzado el peso y las interconexiones suficientes para permitir la comunicación a través de un lenguaje racional. De este sistema, sin embargo, sólo hacemos uso del 10%, lo que indica tanto un desaprovechamiento de nuestras posibilidades como, a la inversa, una gran oportunidad de desarrollo que nos está esperando.

El equipo de investigación del Brain Mind Institute ha estudiado con precisión el comportamiento eléctrico de las neuronas y ha definido un conjunto de reglas de conexión entre los diferentes tipos de éstas.

Además, partes minúsculas del cerebro de algunos ratones han sido mantenidas con vida para ser estudiadas con microscopios con el fin de analizar las conexiones nerviosas o sinápticas de las neuronas (la sinapsis es la zona en la que dos neuronas se conectan).

Fases del proyecto

De esta forma, el BMI se ha hecho con la mayor base de datos del mundo de neuronas individuales. Utilizando estos datos, la primera fase del Proyecto Cerebro Azul consistirá en hacer un prototipo de la estructura eléctrica de las llamadas columnas neocorticales, que son circuitos eléctricos que se repiten en el cerebro.



Las columnas neocorticales son consideradas las unidades que forman la red eléctrica del cerebro. Miden entre 0,5 y 2 milímetros, y contienen desde 10 a 70.000 neuronas, dependiendo de cada especie.

Una vez que se complete la compilación de los datos, se hará un modelo o mapa de las columnas para pasar a la segunda fase del proyecto, que consistirá en la elaboración de dos modelos más.

Uno de ellos será el modelo molecular, en el que las neuronas se encuentran implicadas. El otro reproducirá el comportamiento de las columnas neocorticales miles de veces, hasta reproducir un sistema neocortical completo, e incluso un prototipo del resto del cerebro.

A las puertas de la conciencia

El proceso concluirá cuando este modelo completo sea estimulado y observado para ver como se comportan las diferentes partes del cerebro. Por ejemplo, la información visual podrá introducirse en el ordenador para ser recogida por el neocortex informatizado, de manera que la respuesta del Blue Brain pueda observarse y estudiarse.

Con esta revolucionaria herramienta se espera que el cerebro abra sus misterios al hombre, y podamos conocer la manera en que funciona al nivel más complejo. Hasta hoy, el conocimiento que se posee respecto a los procesos cerebrales básicos, como el pensamiento y la conciencia, se refiere más a los mecanismos asociados a esta actividad que al funcionamiento neurológico que la regula o influye.

Aunque no hay duda de que todos los procesos mentales (pensamiento, conciencia, imaginación, recuerdos, memoria, ilusiones o emociones en general) son un producto del funcionamiento cerebral, sin embargo se está todavía muy lejos de comprender los mecanismos cerebrales que generan estas actividades mentales. Profundizar en el conocimiento de estos complejos procesos que tanto nos condicionan la vida, es el objeto del Cerebro Azul.

Viernes 10 Junio 2005
Eduardo Martínez
Artículo leído 18505 veces



ACM Tech News

A Nation Develops

White House Calls for IT Boost to Fight Terrorism

Hybrid Systems Get Strengthened Through Diversity

Making TV Social, Virtually

Queue ICPC Challenge

Blog de Supercomputación

Invertir en I+D, clave para el crecimiento español

Investigación cuántica aplicada a la informática.

La nueva generación de Centros de Supercomputación

Más memoria, es la guerra!

El Petaflop, un sueño, una ambición o un despilfarro

Publicidad



Comente este artículo

1. Publicado por Aguirre Mensales. el 13/06/2005 00:50

¡Maravilloso! ¡Terrible! ¡Alucinante! ¡Inevitable! Cuando se pueda llenar un disco con una copia interactiva de la mente humana... ¡se hará! Entonces, aparecerá una conciencia informatizada inmortal –mientras sus propietarios quieran mantenerla–, y se utilizará para bien y para mal. Un Nobel de física, reproducirá su mente después de un largo periodo de estudiar a Einstein, y casi dispondremos del descubridor de la Relatividad que, cavilando sin descanso, quizá descubra la GUT definitiva. Un psicólogo, con la colaboración de una pareja enamoradísima, creará dos discos en perpetua relación para dar con los límites del "amor eterno". Otro físico, encontrará la forma de expandir el tiempo subjetivo del programa, para que cada segundo real lo perciba el sujeto informatizado como un milenio, y así, pondrá a disposición de psicólogos y filósofos experimentos con la "eternidad". Un padre, desesperado por la sádica violación y asesinato de su hija –como fue el caso de las niñas de Alcázar–, puede que consiga, a la fuerza, un disco del asesino y lo conecte a un programa de muertes interminables, para hacerle vivir, durante eones, los horrores del infierno... Un Jeque árabe, se fabricará sus 75 huríes vírgenes y las pondrá a disposición de su clon informatizado; por si acaso. ¡Más vale pájaro en mano! Y así, sería inacabable describir el futuro, por mucho que se legisle contra el abuso a las mentes talladas en silencio. ¡Resumiendo! Será una llave para fabricar infiernos y paraísos y pondremos en un aprieto a filósofos y teólogos; pero, probablemente, acabaremos en el antropocentrismo de siempre. Somos humanos los hijos de Dios; pero, los hijos del hombre... que los parta un laser. (ENHORABUENA A TENDENCIAS. ME PARECE LO MEJOR PUBLICADO Y ESO QUE CASI TODO ES MUY BUENO)

2. Publicado por Luigi el 15/06/2005 05:15

Sencillamente estupendo.-Fabricaran un cerebro informático, quizás no tan complejo como el de los humanos pero que intentará acercárcele.-No digo perfecto porque este último tampoco lo es.-Lo que sí es imparabile y beneficioso, el avance impetuoso de la ciencia, sin ningún tipo de limitaciones.-Por lo menos, hasta que llegue el día, en que no tenga que haber más seres humanos internados en manicomios, por fallas, de las cuales no son culpables y deben sufrir el resto de sus vidas.-Ej:Esquizofrenia.- Que no haya ancianos venerables, que luego de una larga vida productiva y en biende la sociedad, caigan en la demencia senil y en todas las atrocidades que ella trae.Ej:Alzheimer.-Que no haya niños, que en el comienzo de sus vidas deben ser sometidos a cruentas operaciones,radioterapia y quimioterapia Ej:Cancer.-O jóvenes, que en la plenitud de su vidas, queden postrados en una silla de ruedas hasta morir.Ej:Esclerosis Lateral Amiotrofica.-HASTA QUE ESTO SE CONCRETE Y VIVIR SEA MAS DIGNO EN LA SALUD, NINGUN LIMITE SE PODRÁ IMPONER A LA CIENCIA PUES SI ALGO LA HUMANIDAD HA MEJORADO SE LO DEBEMOS A ELLA Y SUS BENEFACTORES.-Felicitaciones a los autores del proyecto.-Ciencia cosmo global.-http://espanol.geocities.com/idc_9

3. Publicado por mondragon el 07/07/2005 19:27

es realmente espectacular e interesante el proyecto que piensan iniciar, soy estudiante de psicología y las neurociencias me apasionan, aunque soy un poco eceptica que logren simular o reproducir los mecanismos y funciones del cerebro en su totalidad, es



Barrapunto

- [Login](#)
- [Créate una cuenta](#)
- [Bitácoras](#)
- [¿Por qué registrarme?](#)
- [Ayuda](#)

Proyecto Blue Brain: Modelo del cerebro humano con superordenadores

editada por [rvr](#) el Lunes, 11 Enero de 2010, 18:00h

[AOM](#) nos cuenta «*El objetivo del [Proyecto Blue Brain](#) es modelizar el cerebro humano con superordenadores en 10 años usando una aproximación biológicamente realista. El proyecto está liderado por Henry Markham ([excelente vídeo en TED](#)) de la EPFL (Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne). Está abierto a distintas instituciones y países. España es el primer país que se ha sumado la iniciativa mediante el [Cajal Blue Brain Project](#) (CajalBBP). Científicos de todo el mundo podrán por un lado subir sus datos experimentales para completar el modelo y por otro lado realizar simulaciones sobre el modelo existente. El proyecto Blue Brain es el primer intento global de reingeniería inversa del cerebro de los mamíferos para comprender el funcionamiento del cerebro y sus disfunciones a través de detalladas simulaciones"».*



Formación Oficial SUN

Formación y Certificación en Java y Solaris. Los líderes en España
www.netmind.es

Anuncios Google

- **Donde pone lo de cerebro humano?**

(Puntos:3, Interesante)

por [elvaka \(23949\)](#) el Lunes, 11 Enero de 2010, 19:44h ([#1196363](#))

En la web oficial no he encontrado ninguna referencia a cerebro humano. Sólo quieren simular una columna neocortical (como las encontradas en los mamíferos, incluidos los humanos) a base de simular muchas neuronas. Actualmente ya existen redes neuronales simuladas, pero mucho más pequeñas.

[[Responder](#)]