

CAJAL BLUE BRAIN PROJECT

Volume 10, issue 20. December 2018

Proyectos Cajal Blue Brain y Human Brain

INSIDE THIS ISSUE:

Proyectos Cajal Blue Brain y Human Brain 1

Special points of interest:

Indicadores científicos de recursos humanos y económicos del Proyecto Cajal Blue Brain en el periodo 2009-2018

No cabe duda de que el cerebro es el órgano más importante del ser humano, ya que es insustituible y sirve para gobernar nuestro organismo y conducta, así como para comunicarnos con otros seres vivos. El cerebro funciona como un todo, pero el estudio de la corteza cerebral en particular constituye uno de los principales retos de la ciencia en los próximos siglos, pues representa el fundamento de nuestra humanidad; es decir, es la estructura cuya actividad está directamente relacionada con las capacidades que distinguen al ser humano de otros mamíferos. Gracias al desarrollo y evolución de la corteza cerebral somos capaces de realizar tareas tan sumamente complicadas y humanas como escribir un libro, componer una sinfonía o inventar el ordenador ¿Cómo se organizan los circuitos neuronales para que emerjan del cerebro estas capacidades?

Otra característica importante es que el cerebro no puede interactuar con el medio externo de forma determinista, ya que la información disponible es incompleta y variable. Por el contrario, el cerebro tiene que realizar un cálculo probabilístico del estado del mundo y de los posibles resultados de sus respuestas de forma muy rápida, en cuestión de milisegundos, como por ejemplo reconocer un cambio inesperado del entorno, detectar un peligro y decidir una acción. De este modo, el cerebro se podría definir como un instrumento matemático que utiliza algoritmos sumamente eficaces para interactuar con el mundo externo y resolver problemas. Si descifráramos dichos algoritmos o trucos matemáticos y el sustrato biológico, ello tendría una aplicación inmediata en las ciencias computacionales, permitiendo la creación de una nueva generación de ordenadores y de programas informáticos basados en el diseño biológico del cerebro.

La neurobiología ha avanzado de un modo espectacular en las últimas décadas, permitiendo el estudio del cerebro desde múltiples ángulos —genético, molecular, morfológico, fisiológico y computacional—, si bien tan sólo hemos comenzando a desentrañar algunos de los misterios que encierra, ya que el salto de una disciplina a otra es gigantesco y poco explorado. Por estos y otros motivos, han surgido a lo largo de los últimos años diversos proyectos multidisciplinares a escala mundial, entre los que se incluyen el *Blue Brain Project*, el *Cajal Blue Brain Project* y el *Human Brain Project* (HBP). Se espera que en las próximas décadas nuestro conocimiento sobre la estructura y función del cerebro estará a un nivel muy superior al actual, por lo que conoceremos mucho mejor diversos aspectos fundamentales; como las alteraciones que ocurren en el cerebro en diversas enfermedades, o como éste se forma, desarrolla y envejece, o incluso los mecanismos por los cuales aprendemos y mejoramos nuestras capacidades intelectuales. Dado que la esperanza de vida de la población es cada vez más alta, también será mayor el número de personas que en un futuro padecerán un trastorno o alteración neurológica. Por tanto, es cada vez más urgente comprender el correcto funcionamiento del cerebro para así tratar de entender las causas de las múltiples y devastadoras enfermedades que afectan al cerebro.





Proyecto Cajal Blue Brain (CBBP)

Proyecto Cajal Blue Brain

Los orígenes del proyecto Blue Brain se remontan al año 2005, cuando L'École Polytechnique Fédérale de Lausanne (Suiza) y la compañía IBM anunciaron conjuntamente el ambicioso proyecto de crear un modelo funcional del cerebro utilizando el superordenador Blue Gene, de IBM. Es importante destacar que este proyecto, dirigido por Henry Markram, tiene por objetivo la ingeniería inversa del cerebro, a fin de explorar su funcionamiento y servir de herramienta para futuras investigaciones en neurociencia y biomedicina. El proyecto no pretende fabricar un cerebro artificial, sino una representación del sistema biológico cerebral, que nada tiene que ver con la creación de inteligencia consciente. A finales de 2006, el proyecto Blue Brain había creado un modelo de la unidad funcional básica del cerebro, la columna cortical. Sin embargo, las metas propuestas por el proyecto, que se marca un plazo de 10 años, imponían su conversión en una iniciativa internacional. En este contexto surge en enero de 2009 el proyecto Cajal Blue Brain, actualmente dirigido por el Profesor Javier DeFelipe. La participación española en el proyecto se materializa en el Laboratorio Cajal de Circuitos Corticales —laboratorio conjunto Universidad Politécnica de Madrid/Consejo Superior de Investigaciones Científicas, que está localizado en el Centro de Tecnología Biomédica de dicha universidad—. El proyecto Cajal Blue Brain ha permitido disponer de un equipo multidisciplinar de más de 40 investigadores. La creación del Laboratorio Cajal de Circuitos Corticales (UPM/CSIC) actualmente constituye uno de los centros más avanzado que existe a nivel mundial para el estudio microanatómico del cerebro. Esto fue y sigue siendo posible gracias al apoyo del Gobierno de España a través del Ministerio de Ciencia e Innovación y del Ministerio de Economía y Competitividad.

En términos generales, este proyecto se fundamenta en la idea sustentada por cada vez más investigadores de que para comprender el funcionamiento del cerebro es necesario obtener primero un mapa detallado de sus conexiones sinápticas. Esta reconstrucción a gran escala de los circuitos neuronales pronto será posible gracias a los recientes avances tecnológicos para la adquisición y procesamiento de datos experimentales. Aunque la comunidad científica está dividida en lo relativo a la viabilidad y validez de la hipótesis de partida, es importante hacer notar que ya surgieron objeciones similares cuando se propuso por primera vez el proyecto Genoma Humano, que ahora es considerado sin reservas como un logro científico de gran magnitud. Para el desarrollo del proyecto se cuenta con diversas herramientas y nuevos métodos computacionales que suponen un importante aporte tecnológico. Entre estas herramientas y métodos destacan el desarrollo de técnicas de inyección intracelular e integración y explotación de datos microanatómicos y la nueva tecnología FIB/SEM (microscopio electrónico de doble haz), que permite estudiar a nivel ultraestructural grandes volúmenes de tejido de forma semiautomática, una tecnología esencial para descifrar el mapa sináptico o sinaptoma. Desde el comienzo del Proyecto Cajal Blue Brain hasta el momento actual la producción científica, tecnológica e impacto social han sido muy notables, como se refleja en la tabla de abajo. Esto ha sido posible gracias a tres factores: la generación de una infraestructura adecuada, el abordaje interdisciplinar y la larga duración del proyecto, que permite la explotación de los recursos generados sin interrupciones gracias a una financiación continuada.

ID	INDICADOR	TOTAL
ID1	Número de profesores e investigadores de plantilla Involucrados 2009-20016	16
ID2	Media anual de personas contratadas	20,66
ID3	Tesis Doctorales	20
ID3.a	Tesis mención europea	16
ID3.b	Tesis con premios extraordinarios	6
ID4	Número de investigadores que han tenido movilidad	10
ID5	Número de meses de movilidad (acumulado)	84,5
ID6	Número de publicaciones JCR	311
ID7	Media anual de publicaciones	31,1
ID8	Otras publicaciones (libros, capítulos de libros, monografías, etc.)	72
ID9	Número de contribuciones en conferencias	226
ID10	Número de investigadores externos al proyecto que realizan estancias en el contexto CBBP	12
ID11	Herramientas IT desarrolladas (actualizaciones/mejoras incluidas)	199
ID12	Número de eventos organizados	31
ID13	Cultura científica	12
ID14	Actividades de diseminación (entrevistas TV y radio, prensa)	203
ID15	Número de actuaciones de I+D solicitadas 2009-2016 (proyectos I+D & RRHH)	155
ID16	Media anual de actuaciones solicitadas (proyectos I+D & RRHH)	15,5
ID17	Número de actuaciones financiadas (proyectos & RRHH)	71
ID18	Financiación recibida en el periodo 2009-2016 (importe total de los intereses bancarios generados sobre el depósito de 25 M € en el periodo indicado)	10.579,741€
ID19	Volumen de retorno económico de las actuaciones financiadas (proyectos I+D & RRHH) (Costes Totales de los grupos CBB)	12.567.131 €

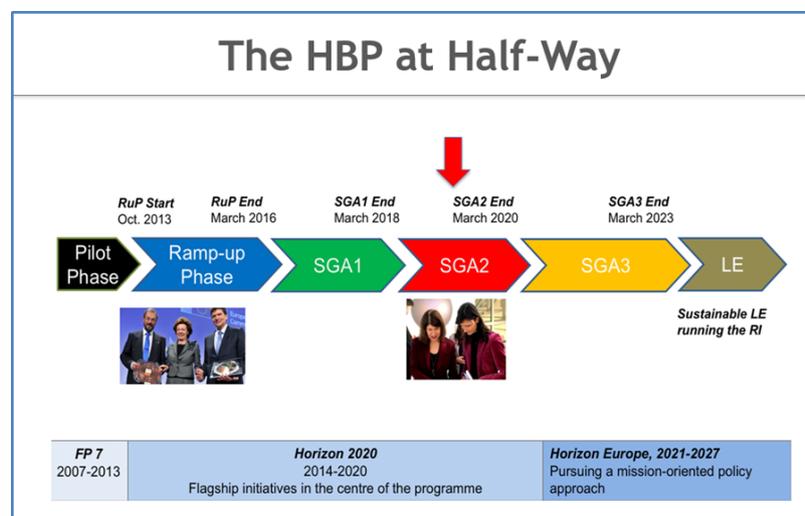
Proyecto Human Brain (HBP)

El Proyecto HBP surge a partir del Proyecto Blue Brain Internacional, cuya representación española es el proyecto Cajal Blue Brain, dirigido por Javier DeFelipe, que a su vez dirige el Subproyecto 1 del HBP (Mouse Brain Organization) y es miembro del 'Scientific and Infrastructure Board' (SIB) que dirige el HBP.

El proyecto HBP es un proyecto interdisciplinar e internacional en el que actualmente participan más de 200 equipos de investigación de 118 instituciones científicas de Europa, de los cuales 10 son instituciones españolas. Las actividades científicas que se realizan en el marco del proyecto se basan en la colaboración de dichos grupos para la generación de datos estratégicos y el desarrollo de algoritmos que, en última instancia, son implementados en herramientas software. El objetivo final es acelerar y desarrollar nuevas tecnologías para el estudio del cerebro normal y sus alteraciones en diversas enfermedades. Por estos motivos, el proyecto HBP tiene una gran importancia a nivel nacional e internacional, no sólo por su componente tecnológico-científico de vanguardia, sino también por el impacto de los resultados obtenidos y de las herramientas desarrolladas, que podrán ser utilizadas para avanzar en la investigación de las múltiples enfermedades que afectan al cerebro humano y desarrollar terapias de diversa índole que ayuden a combatirlas. Esta transferencia de tecnología a la sociedad es, en definitiva, el objetivo último del proyecto y lo que lo convierte al HBP en un elemento central en la estrategia de I+D de la Comisión Europea durante los próximos años.

Uno de los 12 subproyectos del HBP tiene también como objetivo la simulación del cerebro a gran escala. Es decir, no sólo pretende estudiar la corteza cerebral sino el cerebro en general. Es importante hacer hincapié en que las estrategias científicas de las simulaciones del proyecto Blue Brain se consideran como precursoras de las simulaciones del HBP, pero estas últimas son mucho más complejas y ambiciosas ya que abarcan a todo el cerebro. Para conseguir este objetivo es necesario identificar y caracterizar los principios generales que rigen el funcionamiento del sistema nervioso. Para ello, el foco se ha trasladado al cerebro del ratón, ya que pueden obtenerse con relativa facilidad datos relevantes (estratégicos) a todos los niveles, desde el nivel molecular hasta el del comportamiento. Esto no excluye, por supuesto, la obtención de datos provenientes de la investigación en seres humanos, aunque esta no podría ser la única fuente dadas las obvias limitaciones éticas. Las simulaciones del HBP no están, por tanto, restringidas a los aspectos estructurales y electrofisiológicos de la columna cortical del ratón, sino que tratan de abarcar múltiples escalas (desde la molecular a la cognitiva) y su objetivo último es el cerebro humano. Por otro lado, las simulaciones sólo representan uno de los objetivos del HBP y tampoco son un fin en sí mismas, como en el proyecto Blue Brain, sino que la información que se extrae de ellas debe contribuir al desarrollo de los demás subproyectos, y especialmente a la consecución del principal objetivo del HBP, es decir, el avance tecnológico en los campos de la informática médica, la computación de alto rendimiento, la computación neuromórfica o la robótica. De este modo, el Blue Brain es un proyecto de naturaleza neurocientífica que se concentra en la estructura y función de la columna cortical, mientras que el HBP es un proyecto basado en las investigaciones realizadas en el proyecto Blue Brain, pero mucho más amplio desde el punto de vista tecnológico y de temática científica. Por tanto, puede decirse como conclusión, que el objetivo inmediato de la parte neurocientífica del HBP es la identificación de patrones y principios generales a todos los niveles de organización del cerebro en su totalidad. Sin embargo, los objetivos finales del HBP exceden el campo de las neurociencias, ya que son esencialmente tecnológicos.

Proyecto Human Brain



'The HBP at Half-Way', taken from the HBP General Presentation (small) of the HBP SGA2



CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

"Ingenieramos el futuro"



CONTACT DETAILS

Cajal Cortical Circuits Laboratory
Center for Biomedical Technology (CTB)
Parque Científico UPM
Campus de Montegancedo s/n
28223 Pozuelo de Alarcón
Madrid, Spain
E-mail: info@cajalbbp.com



CTB

The Cajal Blue Brain Project is hosted by the Universidad Politécnica de Madrid (UPM) in the Scientific and Technological Park of Montegancedo Campus. Computational needs and support infrastructure required by CajalBBP are provided by two of the Research Centers of the Park, the Centro de Tecnología Biomédica (CTB) and the Centro de Supercomputación y Visualización de Madrid, CeSViMa, which is focused on the massive storage of information, high-performance computing and advanced interactive visualization.

More information: www.ctb.upm.es



Sponsorship

