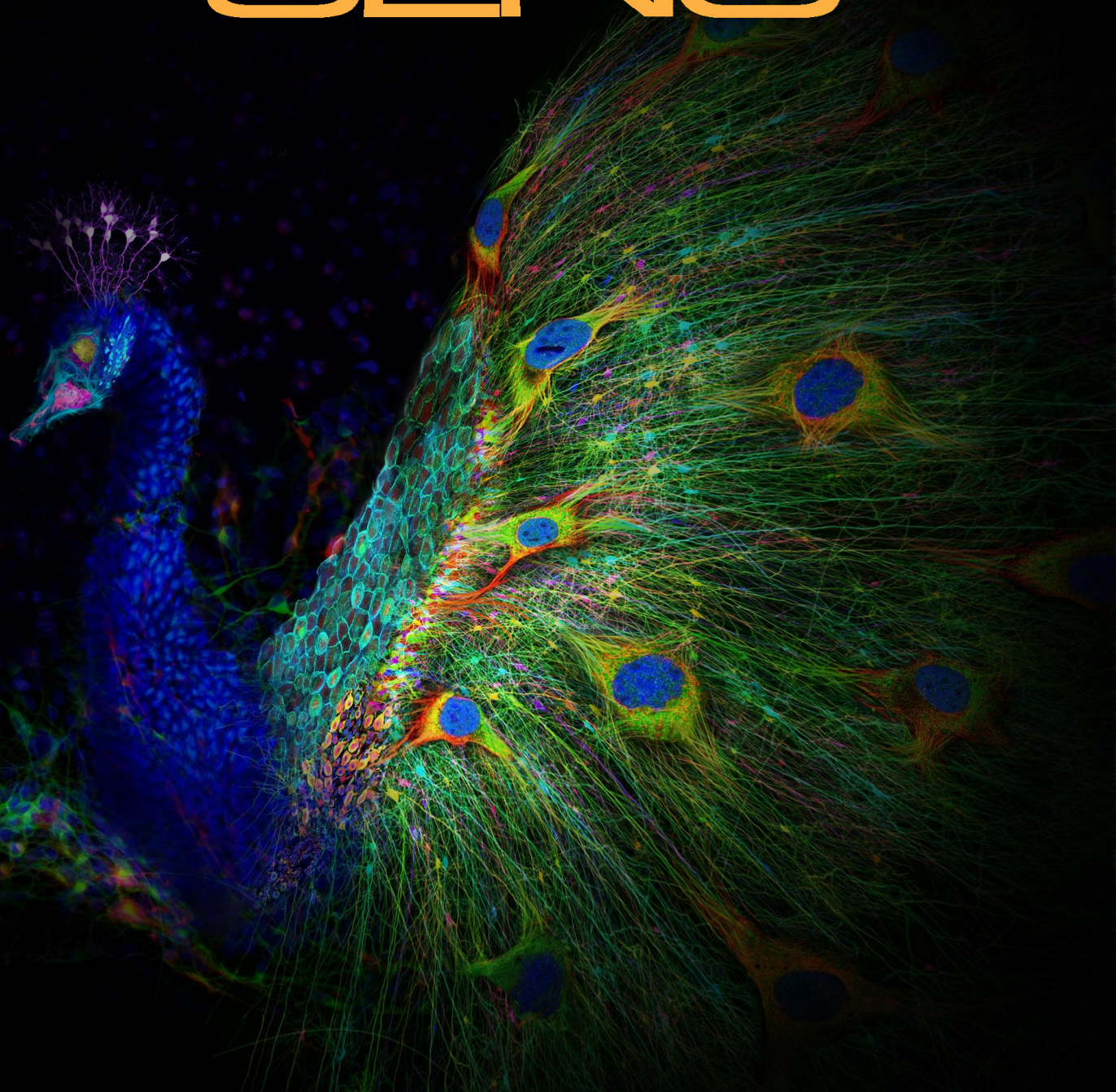


Boletín 1
Julio 2014



En busca de sinergias científicas

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NEUROCIENCIA (SENC)

La integración disciplinar en Neurociencias

Entrevista a Mara Dierssen (Presidenta de la SENC)

En la actualidad, la Neurociencia atraviesa un periodo de fuerte crecimiento. La aportación de una gran cantidad de datos obtenidos desde las diferentes especialidades y los novedosos avances en computación y robótica están provocando un cambio revolucionario de gran repercusión social, económica y política y, por tanto, se revelan de potente impacto sobre la Sociedad. Como neurocientíficos, nuestro principal reto consiste en entender y explicar cómo funcionan los procesos biológicos y cognitivos del cerebro capaces de definir nuestra mente y, por tanto, nuestra vida. Sin embargo, para lograr este objetivo es preciso concentrar esfuerzos en favorecer la integración de los avances conseguidos desde las distintas disciplinas a la vez que mejoramos la comunicación y la traslación del conocimiento actualizado a los ciudadanos. Una responsabilidad que no debe quedar en el olvido y que, de hecho, supone uno de los principales retos para la SENC.

por Lucía Callén

¿Podría definirnos qué es la Neurociencia y cuál es su relevancia en la sociedad actual?

En realidad, esta disciplina

es relativamente joven y abarca un conjunto muy diverso de especialidades que estudian el sistema nervioso en todos sus aspectos, abordando el fundamento biológico de nuestras sensaciones, pensamientos y emociones, nuestra conducta social y nuestra creatividad e inteligencia, tanto en situaciones fisiológicas como patológicas. Por tanto, es una disciplina fundamental para comprendernos como seres humanos. De

cas, sino porque el conocimiento del cerebro tiene ya un claro impacto en nuestra concepción de la economía, los movimientos sociales o incluso en nuestro sistema judicial y político, y la comprensión de sus procesos de manejo de la información está determinando avances revolucionarios de las ciencias de la computación y la robótica. La vocación de la Neurociencia es, además, llegar a desentrañar el entramado molecular y celular subyacente a patologías como la epilepsia o el Alzheimer y poder desarrollar tratamientos adecuados, lo que, en este momento, constituye una de las principales preocupaciones de los ciudadanos. Parece innegable que los avances en Neurociencia harán que tengamos que replantearnos cómo se educa a nuestros jóvenes, cómo se utilizan las estrategias de marketing o incluso algunos puntos de nuestras leyes o de nuestros sistemas morales.

Dada la diversidad de aproximaciones metodológicas y las distintas especialidades de las que se nutre hoy en día la Neurociencia, ¿cuáles cree que son las ventajas y los inconvenientes de una ciencia tan abierta a la multidisciplinariedad?

La biología, en el concepto globalizador más reciente, busca sus cauces en la interdisciplinariedad de sus tareas y en una estrecha relación con otras ciencias básicas, como las matemáticas, física o química, fundamentalmente, por la imposibilidad de abarcar el conocimiento que se produce

Mara Dierssen, actual Presidenta de la Sociedad Española de Neurociencias (SENC), es jefa de grupo dentro del programa Biología de Sistemas en el Centro de Regulación Genómica de Barcelona y profesora colaboradora en la docencia de pre y posgrado en diferentes universidades. En su laboratorio, el trabajo se orienta hacia dos principales líneas de investigación: la primera está enfocada en el estudio de los vínculos existentes entre los problemas cognitivos y los trastornos de la memoria, utilizando para ello la ingeniería genética y modelos de ratón; la segunda está dirigida al estudio de trastornos neuropsiquiátricos.

A lo largo de su carrera, ha recibido diversos premios a su investigación en síndrome de Down entre los que cabe destacar los siguientes: Ramón Trias Fargas (años 2005, 2007, 2013), Jaime Blanco (2006, 2010), Sisley Lejeune (2011), Premio Nacional de Pensamiento y Cultura Científica de Cataluña (2008), Premio Laura Iglesias (2008) y David and Hillie Mahoney Award (2014), entre otros.



hecho, la comprensión del cerebro humano es uno de los mayores retos científicos y filosóficos del siglo XXI. En los últimos años, hemos asistido a una clara apuesta por parte de los países avanzados por la investigación en Neurociencia, que se considera prioritaria y de valor estratégico, no solo por su valor traslacional en enfermedades neurodegenerativas o psiquiátri-

cada día en los laboratorios. En este sentido, la Neurociencia ofrece un modelo integrador, interactuando con un conjunto de disciplinas entre las que se da un fuerte componente de interdependencia. Los sólidos cimientos que aportan las ciencias básicas y los avances de la tecnología permiten el avance de esta disciplina. Y, cada vez, se van iniciando más proyectos en los que la línea de trabajo se sustenta en los puntos de interacción entre dos o más áreas de investigación que ya, en muchos casos, recogen teoría y experimentación.

Obviamente, la multidisciplinariedad tiene algunos inconvenientes, porque no siempre los acoplamientos son perfectos, debido a la complejidad de la comunicación y la cooperación en áreas en las que el contenido y las aproximaciones, experimentales o teóricas, son muy diferentes. Sin embargo, si logramos incorporar esta forma de trabajo en nuestros laboratorios, la creación de conocimiento en Neurociencia se beneficiará gracias a la estimulación de la creatividad.

Como Sociedad Científica, ¿cuál es la responsabilidad de la SENC en dicha integración disciplinar y cómo debe proceder para lograr este objetivo?

Las acciones que ya estamos realizando desde la SENC pretenden promover la comunicación y el conocimiento entre los distintos laboratorios, lo cual es una estupenda estrategia para poder impulsar colaboraciones. Para ello, estamos trabajando sobre el *Mapa de la Neurociencia Española*, que recoge todos los grupos I+D+i que trabajan en temas relacionados con el estudio del cerebro desde diversos ángulos. Por otra parte, hemos incorporado nuevas disciplinas más teóricas en nuestras áreas temáticas, incluyendo una nueva disciplina de "Neurociencia teórica y computacional". Esto es importante porque el Comité de Programas procura que haya un balance entre las actividades de las diferentes disciplinas en el congreso bienal y las demás actividades científicas de nuestra Sociedad.

Desde la Junta Directiva y las distintas comisiones de trabajo, ¿cuáles son los nuevos retos y aproximaciones para el próximo bienio?

Una de las prioridades de la Junta Directiva es favorecer el desarrollo profesional de nuestros jóvenes científicos. En España, hay una generación espectacular de científicos, muchos de los cuales están haciendo ciencia de primera línea. Para impulsar su pleno desarrollo como científicos en un medio cada vez más exigente, hemos lanzado diversas acciones, como la creación del Comité de Jóvenes Investigadores o las sesiones de desarrollo profesional, y hemos incrementado las becas de asistencia a congresos nacionales e internacionales. Además, nos proponemos mantener y, en lo posible, mejorar la calidad científica y organizativa del próximo Congreso de la SENC en 2015, que constituye un foro ineludible para cualquier neurocientífico español que quiera estar integrado y ser conocedor de la Neurociencia que se hace en nuestro país. Por otra parte, desde la Junta Directiva, somos plenamente cons-

SEN, entre otras) y mejorar nuestras relación con las internacionales (FENS, IBRO, FALAN o SFN), incrementando la representación española y estableciendo acuerdos.

Otra de las acciones que consideramos de gran interés son las *Cajal Winter Conferences* que tuvieron lugar el pasado mes de mayo. En esta edición, hemos cambiado un poco el formato para hacerlo más participativo, una demanda que había surgido en varias ocasiones. Este año, la organización ha corrido a cargo de investigadores del Instituto de Neurociencias de Castilla y León, que han escogido el Hotel Abadía de los Templarios, un magnífico enclave en La Alberca, Salamanca. Las Cajal han sido un flamante éxito con una asistencia mayor que ningún año, un nivel científico verdaderamente muy elevado y con un buen número de becas SENC y SENC-IBRO que han podido ofrecerse a todos los interesados en asistir.

Como Presidenta, ¿qué espera poder aportar a la SENC y qué espera recibir a cambio?

La presidencia de una Sociedad Científica siempre es un reto y, en este caso, para mí es la oportunidad de iniciar y continuar acciones que considero

pueden ayudar, hoy más que nunca, a mantener la calidad y cantidad que la Neurociencia española ha alcanzado. En especial, en lo que se refiere a favorecer la excelencia científica en nuestros jóvenes. Hoy en día, el potencial de un laboratorio es proporcional a su capacidad de captar talento, especialmente talento joven. Es un problema de crear oportunidades, de favorecer el dinamismo y de visión de futuro. Por tanto, es necesario establecer programas de formación profesional para los científicos en un contexto donde puedan estar concienciados de la importancia de la internacionalización y de la utilidad de la Ciencia como fuente de innovación.

Respecto a lo que espero recibir, no es tangible. Creo que todos deberíamos dedi-

"Desde la SENC, estamos trabajando sobre el Mapa de la Neurociencia Española, que recoge todos los grupos I+D+i que trabajan en temas relacionados con el estudio del cerebro desde diversos ángulos"

cientes de que España sigue atravesando unas vicisitudes económicas serias y que éstas se reflejan en el día a día de sus laboratorios de investigación y han conllevado la ralentización de la investigación y la marcha de muchos colegas. Se hace necesario, por tanto, redoblar los esfuerzos para seguir haciendo visible nuestra disciplina y los laboratorios que investigan y, para ello, hemos hecho una apuesta decidida por la visibilidad creando un Comité de Comunicación y elaborando un Mapa de la Neurociencia.

Por otro lado, también estamos favoreciendo las relaciones institucionales. Para ello, queremos agruparnos bajo el mismo paraguas con otras asociaciones españolas relacionadas con la SENC (SEIC, RGE,

car parte de nuestro tiempo a algo que suponga un beneficio colectivo porque es la manera de avanzar y, por lo tanto, no considero que yo haya de recibir nada a cambio, salvo la satisfacción de haber hecho todo lo posible para mejorar las cosas (que espero que sea el caso).

La Neurociencia se ha desarrollado de forma exponencial en las últimas décadas, tanto es así que el estudio del sistema nervioso y, más concretamente, del cerebro, entendido como recipiente biológico de la mente, ha pasado a convertirse actualmente casi en una "moda" social. ¿Podríamos decir que estamos en el Siglo de Oro de la Neurociencia?

Yo creo que, efectivamente, podríamos decir que ésta es, al menos, la Década de la Neurociencia, dada la relevancia que está adquiriendo esta disciplina no solamente en el ámbito científico sino a nivel social. Los avances en la comprensión del sistema nervioso no solamente permiten vislumbrar nuevas posibilidades terapéuticas sino que están influyendo en nuestra manera de enfocar muchas otras disciplinas científicas y nos está obligando a replantear muchos conceptos, como el que has mencionado de que el "cerebro es recipiente biológico de la mente".

¿Cuáles cree que han sido los avances y descubrimientos clave del siglo XX, necesarios para el desarrollo de la Neurociencia, y cuáles son los nuevos retos hacia los cuales deberían focalizarse las futuras investigaciones?

Realmente, en menos de un siglo, nuestros conceptos sobre el funcionamiento e incluso la organización del sistema nervioso han cambiado profundamente. Esto no solamente ha sido gracias a los importantes adelantos tecnológicos, que han posibilitado el estudio del cerebro en formas nunca antes conocidas, sino que la clave de la Neurociencia actual reside en el enfoque multidisciplinario de la investigación sobre el sistema nervioso. En esta multidisciplinariedad, se incorporan los nuevos conocimientos de disciplinas como la genómica o la biología celular, pero también los avances en la modelización, a través de la neurociencia computacional o la biología de sistemas. Claramente, esta unión entre la

recogida de datos y los esfuerzos por comprender el sentido de la información generada son realmente claves porque será lo que permitirá, y ya está permitiendo, abrir nuevas fronteras en el Conocimiento que nos ayuden a utilizar nuestra mente como una herramienta eficiente de interacción con el entorno. Estos avances tendrán también una clara repercusión en nuestra manera de entender y tratar las patologías relacionadas con el sistema nervioso y abren un mundo de posibilidades tecnológicas.

Si no me equivoco, la Unión Europea planea invertir 1000 millones de euros durante los próximos 10 años para el estudio del sistema nervioso. Además, a principios de año, Estados Unidos comenzó el proyecto *Brain* con casi 100 millones de dólares, mientras que en Europa se está desarrollando el *Human Brain Project (HBP)*, que pretende entender el cerebro a través de las nuevas tecnologías, como la computación neuromórfica o la neurorrobótica. ¿Cuál podría ser la repercusión científica y social de estos proyectos?

El *HBP* define como su objetivo principal algo que es el reto de la Neurociencia en

"Esta unión entre la recogida de datos y los esfuerzos por comprender el sentido de la información generada son realmente claves porque será lo que permitirá, y ya está permitiendo, abrir nuevas fronteras en el Conocimiento que nos ayuden a utilizar nuestra mente como una herramienta eficiente de interacción con el entorno"

general: comprender y simular el funcionamiento del cerebro humano en sus diferentes niveles, desde el genoma y el nivel celular y subcelular, al nivel de circuitos, regiones del cerebro y finalmente el cerebro entero. Se trata de un proyecto muy ambicioso cuyo objetivo es fundamentalmente desarrollar métodos y generar datos de forma sistemática, que favorezcan una comprensión profunda del cerebro humano. Lo cual es, por supuesto, una idea visionaria y puede ser muy positiva para la comu-

nidad neurocientífica. Sin embargo, el proyecto también tiene algunos aspectos negativos, ya que ha concentrado una amplia financiación que podría repercutir en las posibilidades de obtención de recursos para la investigación en neurociencias de los grupos que no están incluidos en él. Esto es contraproducente, ya que se han dejado fuera disciplinas enteras, grupos científicos de una elevadísima calidad y modelos experimentales utilizados por un gran número de excelentes laboratorios.

Desde el punto de vista social, si bien puede aportar información muy relevante y, obviamente, la generosa financiación recibida lo permitirá, no podemos esperar que responda a todas las preguntas y, posiblemente, las expectativas que ha generado en la ciudadanía son exageradas, al igual que sucedió con el *Proyecto Genoma Humano*. En ese sentido, se ha sobredimensionado, además, la posible aplicabilidad de estos proyectos diciendo, por ejemplo, que se podrán imitar por ordenador patologías tan complejas como el Alzheimer y ensayar *in silico* los efectos de fármacos sobre ésta. Un aspecto interesante del proyecto es la parte más teórica y el desarrollo de tecnologías inspiradas en el funcionamiento del

cerebro humano, a través de una plataforma de computación neuromórfica.

¿Qué grado de implicación le corresponde a España en este proyecto?

Hay varias entidades españolas que participan en el proyecto. Concretamente, el laboratorio conjunto UPM-CSIC Laboratorio Cajal de Circuitos Corticales del Centro de Tecnología Biomédica de la Universidad Politécnica de Madrid lidera uno de los 13 subproyectos y coordina en nuestro país el

HBP. En total, la participación española supone cerca de un 10% del conjunto de instituciones participantes y se lleva, aproximadamente, un 6% de los recursos concedidos por la Comisión Europea, aportando más de 60 investigadores en la primera fase, lo cual, en comparación con el número de neurocientíficos que hay en nuestro país, es una proporción realmente reducida, sobre todo si tenemos en cuenta que buena parte de los investigadores que participan no son neurocientíficos y, realmente, los criterios de selección de los

bra de los espectaculares avances tecnológicos que han permitido detectar, por ejemplo, qué zonas se activan en el cerebro cuando realizamos tareas o sentimos determinadas emociones. Son precisamente estos hallazgos, favorecidos por las técnicas de neuroimagen, los que, al permitir estudiar empíricamente cómo funciona el cerebro humano, han sido fuente de una gran cantidad de libros, revistas científicas, jornadas, congresos y seminarios que han visto la luz en la última década y que siguen aumentando. El uso y aplicación de

En mi opinión, la traslación del conocimiento en Neurociencia no se restringe a la clínica, si bien éste es un aspecto importante que desde la SENC estamos favoreciendo a través de acuerdos con sociedades clínicas como la Sociedad Española de Neurología (SEN). El científico debe estar abierto a incorporar en su quehacer diario la difusión científica y a ser receptivo de la realidad que lo sostiene, a fin de innovar y mejorar los índices de calidad de vida de la Sociedad. La mejor manera de hacerlo es favoreciendo el contacto y la discusión con otras disciplinas y sus respectivas sociedades y asociaciones.

"El científico debe estar abierto a incorporar en su quehacer diario la difusión científica y a ser receptivo de la realidad que lo sostiene, a fin de innovar y mejorar los índices de calidad de vida de la Sociedad"

laboratorios en la primera fase han adolecido de una cierta falta de transparencia.

En general, la comunicación entre la Ciencia y la Sociedad es un proceso deficiente y dificultoso. ¿Cómo cree que se puede mejorar la traslación del conocimiento desde la ciencia básica y clínica hasta la ciudadanía y cuál es la responsabilidad de los neurocientíficos en este sentido?

Actualmente, la Neurociencia se ha convertido en todo un fenómeno social a la som-

estas modernas técnicas ha permitido mostrar cuestiones importantes, como la especialización de diferentes regiones del cerebro, que ha dado lugar a un buen número de nuevas "especialidades" dentro de la Neurociencia, tales como la *neuroética*, el *neuromarketing*, la *neurosociología*, *neuropolítica* o la *neuroeconomía*, por citar algunas de las más relevantes. Sin embargo, en muchas ocasiones la información no se traslada adecuadamente o con la profundidad suficiente a los ciudadanos o incluso a los políticos.

¿Cómo podemos hacer atractiva la Neurociencia para los ciudadanos?

La implicación que la Neurociencia puede tener en el desarrollo de diferentes ámbitos profesionales y de investigación, como la psicología, la comunicación, la política, la economía, la medicina o la filosofía moral, hacen de la Neurociencia una disciplina tremendamente atractiva e interesante tanto para los profesionales como también para los estudiantes y para disciplinas o materias de estudio tan alejadas en principio como la Filosofía, Humanidades, Ciencias políticas, Economía, Medicina y Ciencias de la Comunicación. Por lo tanto, solamente hay que saberla "contar".∞

NeuroArTE

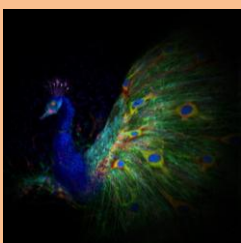
ha sido otra de las iniciativas de integración, mediante la unión de la Ciencia y el Arte, llevadas a cabo por la SENC para promover el acercamiento de la Neurociencia desde los propios científicos a los ciudadanos. En este certamen, celebrado entre los meses de febrero y marzo del presente año, los neurocientíficos participaron enviando archivos de texto o imágenes que trataban de reflejar la complejidad y el funcionamiento del sistema nervioso sobre el fondo de su belleza artística. Éstos fueron los archivos ganadores del concurso en la categoría A (imagen):

"Resultados inesperados"

por Hugo Salais López (SENC),

Primer Premio categoría A y portada de la presente edición del Boletín SENC.

"Collage confeccionado a partir de inmunofluorescencias elaboradas con diferentes marcadores y sobre diferentes tipos celulares, mayoritariamente circunscritos al Sistema Nervioso Central."

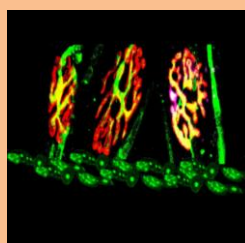


"Jardín del movimiento"

por Sara Bachiller Sánchez-Arévalo (SENC),

Accésit categoría A.

"Como flores sacadas de un cuadro de Van Gogh, las uniones neuromusculares crecen sobre un "césped" de núcleos DAPI en un tapiz de inmunofluorescencia. Esta imagen es un vivo reflejo del movimiento como fruto de la germinación."



Desvelando los misterios de la señalización cannabinoide en el cerebro

Entrevista a Manuel Guzmán (Presidente de la SEIC)

por Lucía Callén

El hecho de que la Neurociencia sea un área muy heterogénea en cuanto a las disciplinas que la conforman, en las que miles de científicos españoles trabajan aportando distintas y variadas piezas, no debe despreciarnos a la hora de poner en común el Conocimiento y tratar de componer el "rompecabezas". Teniendo en cuenta el axioma de que "el Todo vale más que sus partes", las Sociedades Científicas han de esforzarse por tratar de propiciar lugares comunes que permitan integrar a los investigadores, buscar sinergias y facilitar los encuentros. En aras de promover este acercamiento, la Sociedad Española de Investigación sobre Cannabinoides (SEIC) y la Sociedad Española de Neurociencia (SENC) han decidido aunar sus esfuerzos para encaminarse hacia la realización de algunas acciones colaborativas. Manifiesto en esta política será la celebración conjunta de la 16ª Reunión

Anual de la SEIC y el 16º Congreso Nacional de la SENC en septiembre de 2015. Este primer número del Boletín SENC pretende asimismo ser espacio y testimonio de estos nuevos y confluentes vínculos, dando a conocer a nuestros socios el trabajo que realizan los investigadores desde otras disciplinas. En la presente entrevista, el Presidente de la SEIC, Manuel Guzmán, nos revelará cuáles son los últimos avances en las investigaciones que sobre la acción neurobiológica del sistema endocannabinoide su grupo está llevando a cabo.

El cannabis o marihuana sigue siendo una sustancia ilegal catalogada como droga de abuso y, como tal, capaz de suscitar ciertas polémicas y controversias derivadas de su extendido consumo recreativo. Paralelamente, en los últimos años, la investigación traslacional, tanto básica como clínica, acerca de cómo los compuestos activos del cannabis (los denominados "cannabinoides") actúan en nuestro organismo ha revelado su importante acción moduladora sobre numerosas funciones cerebrales, lo cual sugiere un considerable potencial terapéutico para su aplicación en el tratamiento de enfermedades muy diversas que



Manuel Guzmán es Catedrático de Bioquímica y Biología Molecular en la Universidad Complutense de Madrid y, desde hace aproximadamente 15 años, dirige el Grupo de Señalización por Cannabinoides perteneciente al Departamento de Bioquímica y Biología Molecular I, de las Facultades de Ciencias Químicas y Biológicas de dicha universidad. La investigación de su laboratorio comprende diversas líneas, coordinadas junto con los profesores Ismael Galve-Roperh, Cristina Sánchez y Guillermo Velasco, y encaminadas al estudio de los mecanismos por los que los cannabinoides y sus análogos endógenos controlan la proliferación, diferenciación y supervivencia de diferentes tipos de células, especialmente células neurales. Dicho trabajo ha permitido caracterizar nuevos efectos y mecanismos de actuación de los receptores cannabinoides y han facilitado la comprensión de sus posibles implicaciones terapéuticas en distintas enfermedades.

Sociedad Española de Investigación sobre Cannabinoides (SEIC)

Con aproximadamente 150 socios, la Sociedad Española de Investigación sobre Cannabinoides (SEIC) se funda en el año 2000 con la intención de agrupar y coordinar a todos los científicos nacionales cuya actividad investigadora se centra en el campo de los cannabinoides desde diferentes metodologías y disciplinas. Entre sus objetivos más relevantes destacan la promoción de la actividad docente e investigadora; el fomento de la transferencia de conocimiento, tanto entre los propios investigadores como la divulgación a nivel social; el apoyo a la realización de actividades formativas que hagan entender la repercusión y la implicación del avance del conocimiento de estos compuestos en la Sociedad; y el asesoramiento a instituciones públicas o privadas sobre los posibles temas planteados en relación a estas sustancias.

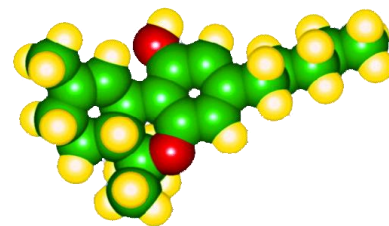


afectan al sistema nervioso y que abarcan, por ejemplo, el dolor, la neurodegeneración, la neuroinflamación, la adicción, los trastornos alimentarios y los tumores cerebrales. Estas evidencias han conducido al albor del uso médico legal de preparaciones de cannabis en España, así como otros países europeos, en los cuales, finalmente, desde el año 2010, fue aprobado el uso clínico del *Sativex*, un aerosol oro-mucosal obtenido de extractos estandarizados de cannabis enriquecidos en dos cannabinoides, Δ^9 -tetrahidrocannabinol (THC) y cannabidiol (CBD), para el tratamiento paliativo de la espasticidad asociada a la esclerosis múltiple.

Con objeto de comprender los mecanismos moleculares que subyacen a la acción biológica de los cannabinoides, tanto endógenos como exógenos, el grupo de investigación del profesor Manuel Guzmán lleva una quincena de años estudiando los procesos de proliferación, diferenciación y supervivencia celulares en el sistema nervioso. Sus investigaciones han resultado determinantes para entender cómo estas sustancias están implicadas en tres paradigmas

clásicos de la Neurociencia: el desarrollo del sistema nervioso, la patofisiología de las enfermedades neurodegenerativas y los procesos neuro-oncológicos. Pero, además, este acervo de conocimiento está permitiendo diseñar terapias basadas en el uso de los cannabinoides para el tratamiento de dichos procesos, algunas de las cuales se encuentran ya en fase clínica. En esta entrevista, Manuel Guzmán nos contará en primera persona cuáles son los misterios

develados hasta el momento en la acción neurobiológica del cannabis.



Δ^9 -Tetrahidrocannabinol (THC)

El sistema endocannabinoide

Entre los componentes activos de la planta *Cannabis sativa* L. (los cannabinoides), el Δ^9 -tetrahidrocannabinol (THC) destaca por sus elevadas abundancia y potencia de acción, siendo capaz de ejercer muy diversos efectos en el sistema nervioso central y periférico dada su similitud con las moléculas endógenas cuya acción mimetiza: los endocannabinoides (eCBs) anandamida y 2-araquidonoilglicerol, ambos derivados del ácido araquidónico. Tanto los eCBs como el THC y otros cannabinoides derivados de la marihuana ejercen su acción mediante las mismas dianas moleculares, los receptores cannabinoides, presentes en la membrana plasmática de nuestras células. En conjunto, los eCBs, junto con sus receptores y sistemas específicos de síntesis, transporte y degradación, constituyen el denominado *sistema cannabinoide endógeno* o *sistema endocannabinoide*.

Hasta la actualidad, se han identificado y caracterizado dos tipos de receptores capaces de reconocer (endo)cannabinoides: el receptor cannabinoide de tipo 1, o receptor CB₁, y el receptor cannabinoide de tipo 2, o receptor CB₂. Ambos receptores pertenecen a la principal superfamilia de receptores del organismo, los receptores acoplados a proteínas G, y señalizan principalmente a través de proteínas G_i, modulando, entre otras, la vía de la adenilil ciclasa/cAMP/proteína quinasa A, la conductancia de algunos canales de Ca²⁺ y K⁺, la vía de la PI3K/Akt y la cascada de la proteína quinasa activada por mitógenos ERK.

La mayor parte de los efectos de los cannabinoides está mediada por el receptor CB₁, dada su alta abundancia y ubicuidad en el sistema nervioso central. La presencia de este receptor en distintas áreas encefálicas explica la implicación del mismo en la modulación de diversos procesos como el control de la actividad y coordinación motoras (ganglios basales, cerebelo), la memoria y el aprendizaje (corteza, hipocampo), las emociones (amígdala), la percepción sensorial (tálamo) y diversas funciones autónomas y endocrinas (hipotálamo, médula), y cómo el consumo de marihuana puede interferir con ellos. El receptor CB₁ está también presente en las terminales nerviosas periféricas que inervan tanto la piel como los tractos digestivo, circulatorio y respiratorio, así como en numerosas localizaciones como el endotelio vascular, hueso, testículo, útero, ojo, hígado y tejido adiposo. A diferencia del receptor CB₁, el receptor CB₂ muestra una distribución más restringida y posee una localización fundamentalmente en el sistema inmune, tanto en células periféricas (por ejemplo, linfocitos y monocitos/macrófagos) como en tejidos (por ejemplo, bazo y ganglios linfáticos), lo que le implica en la modulación de la respuesta inmune por los eCBs. Además de CB₁ y CB₂, se han descrito, aunque no han sido completamente caracterizados, otros posibles receptores capaces de unir cannabinoides y mediar algunas de sus acciones. Entre ellos, destacan el receptor huérfano GPR55 y el canal iónico TRPV1.

El receptor CB₁ es uno de los tipos de receptores más altamente expresados en el sistema nervioso central y, en concreto, es el receptor pre-sináptico acoplado a proteínas G más abundante en el cerebro adulto de los mamíferos hasta ahora estudiados. Además de esta localización característica en terminales, se ha descrito la existencia de receptores CB₁ en algunas regiones postsinápticas, cuya activación también inhibe los canales de Ca²⁺ sensibles a potencial, así como los receptores ionotrópicos de glutamato de tipo NMDA. Los receptores CB₁ del sistema nervioso central también se expresan en astrocitos, donde podrían controlar el aporte trófico de estas células a las neuronas y los procesos de comunicación sináptica entre ambos tipos de células, en oligodendrocitos y en células del endotelio vascular. Por último, el receptor CB₂ cannabinoide se expresa de forma abundante en células de microglía, los macrófagos residentes del tejido nervioso, donde inhibe la sobreactivación de dichas células y produce, por tanto, un descenso en la liberación de citoquinas proinflamatorias (Th1) y especies reactivas de oxígeno y nitrógeno, favoreciendo, además, la producción de citoquinas anti-inflamatorias (Th2). Todos estos efectos en células gliales complementan la acción de mensajeros retrógrados que los eCBs ejercen sobre la plasticidad sináptica y la funcionalidad neuronal.

Profesor, con frecuencia se alude a un papel neuromodulador de los cannabinoides en el sistema nervioso central (SNC).

¿Cuáles son los principales mecanismos a través de los cuales se ejerce esta acción?

Los receptores cannabinoides se expresan mayoritariamente en terminales gabaérgicas del telencéfalo dorsal, aunque también están presentes en algunas terminales glutamatérgicas y de otros tipos. Cuando existe una elevada actividad presináptica, por ejemplo en las terminales glutamatérgicas, se secreta un exceso del neurotransmisor correspondiente (glutamato, en este caso) hacia la neurona postsináptica, lo que desencadena en ella la liberación "a demanda" de endocannabinoides (eCBs) al espacio sináptico. Los eCBs viajan "hacia atrás" hasta sus receptores presinápticos, los cuales median el bloqueo de la secreción de glutamato e inhiben, por tanto, la neurotransmisión. Este mecanismo clásico se conoce con el nombre de *señalización retrógrada* y, de esta manera, los cannabinoides controlan la cantidad de neurotransmisor liberado por las terminales presinápticas, ejerciendo así su función neuromoduladora. Además, en algunas regiones cerebrales, los receptores cannabinoides también pueden expresarse en localizaciones postsinápticas. En este caso, podrían inhibir la apertura de receptores ionotrópicos de glutamato y

el receptor cannabinoide CB₂, muy abundante en estas células, disminuye la producción de especies reactivas de oxígeno y nitrógeno, así como de citoquinas proinflamatorias, atenuando sus efectos negativos; en astrocitos controlan la comunicación neuroglial, y en oligodendrocitos se ha observado que favorecen la supervivencia celular en distintos modelos animales de daño.

NEURODEGENERACIÓN

En relación al efecto de los cannabinoides sobre la patofisiología de las enfermedades neurodegenerativas, sus investigaciones han revelado un papel claramente neuroprotector, por ejemplo en la enfermedad de Huntington. ¿Cómo han demostrado este efecto?

Cuando eliminamos genéticamente el receptor CB₁ en un modelo animal de la enfermedad de Huntington, observamos que la aparición y progresión de la enfermedad son más rápidas, tanto en cuanto a síntomas motores como en relación a marcadores de la neuropatología de la enfermedad, tal como la atrofia estriatal. En el mismo sentido, la activación farmacológica del receptor CB₁ en el modelo animal retrasa la aparición de la enfermedad y decelera su progresión. En estudios previos, determinamos, además, el mecanismo molecular por el cual la huntingtina mutada, la proteína responsable de la enfermedad, disminuye la expresión del receptor CB₁ de forma selectiva en las neuronas espinosas de tamaño medio (MSNs) del estriado dorsal y, por tanto, la disminución

tores más importantes para el control del desarrollo de la enfermedad de Huntington no son los receptores localizados en las MSNs del estriado dorsal, sino los que se encuentran en las neuronas glutamatérgicas de proyección corticoestriatal.

Entonces, ¿sugiere lo anterior que podríamos utilizar los cannabinoides como terapia farmacológica para el tratamiento de la enfermedad de Huntington?

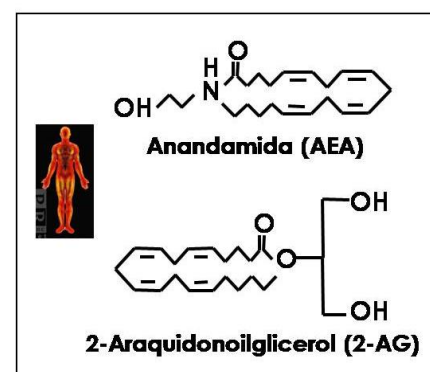
A diferencia de los receptores cannabinoides que se encuentran en las MSNs, los cuales disminuyen a lo largo del desarrollo de la enfermedad y que, por tanto, es cuestionable que pudieran utilizarse como diana farmacológica, los receptores que se encuentran en las neuronas de proyección corticoestriatal se mantienen prácticamente intactos y activos en los modelos animales. Por ello, creemos que el THC podría ejercer sus efectos beneficiosos en la enfermedad de Huntington precisamente a través de esta última población de receptores.

Sin embargo, hoy en día es difícil imaginar una terapia dirigida hacia un *pool* concreto de receptores cannabinoides porque todavía desconocemos cuáles son los mecanismos a través de los cuales estos receptores señalizan específicamente en cada una de las poblaciones neuronales. En cualquier caso, cuando utilizamos un agonista del receptor CB₁ en un modelo animal de la enfermedad sabemos que muy probablemente está actuando sobre las neuronas de proyección corticoestriatales.

"Los eCBs se producen postsinápticamente y actúan sobre sus receptores presinápticos bloqueando la secreción de neurotransmisores e inhibiendo la comunicación sináptica. Este mecanismo clásico se conoce con el nombre de señalización retrógrada"

canales de calcio, regulando, de este modo, la señalización glutamatérgica. Finalmente, también podemos encontrar receptores cannabinoides en células gliales, por ejemplo en microglía, donde

de los niveles del receptor en estas neuronas podría ser uno de los muchos factores que condicionaría la evolución de la enfermedad. No obstante, en estudios más recientes, hemos determinado que los recep-



Endocannabinoides

Por otro lado, tenemos la hipótesis de que el receptor CB₁ puede estar acoplado a distintas proteínas G y/o asociado a distintos GPCR en terminales glutamatérgicas y gabaérgicas, y sobre esta idea giran algunas de nuestras investigaciones actuales. Ello permitiría diferenciar o activar selectivamente los distintos *pools* de receptores. En suma, uno de los nuevos retos en este campo es determinar cómo los receptores cannabinoides ejercen su papel neuroprotector, no de forma global, sino específicamente en cada una de las poblaciones neuronales.

DESARROLLO NEURAL

Además de la importancia en la homeostasis del sistema nervioso adulto, el sistema eCB también es determinante para el cerebro en desarrollo, aunque se exprese con un patrón de distribución "atípico". Los estudios de su laboratorio, coordinados con el Prof. Ismael Galve-Roperh, han contribuido considerablemente a revelar la implicación de los eCBs en la formación del sistema nervioso. ¿Podría explicarnos cuál es el papel de los receptores cannabinoides durante el desarrollo neural?

Aunque los receptores cannabinoides se expresan ya en etapas muy tempranas del desarrollo embrionario, su papel en las células totipotentes del blastocisto todavía no está del todo esclarecido, como tampoco lo está durante etapas posteriores en células de los linajes mesodérmico y endodérmico. Sin embargo, en el linaje ectodérmico, se ha evidenciado un papel relevante de estos receptores en el control de la proliferación, migración, diferenciación, supervivencia y morfogénesis de neuronas y neuroglia. Esta acción, además, parece realizarse de forma secuencial entre los dos tipos de receptores cannabinoides, ya que, mientras el receptor CB₂ aparece de forma más abundante en células progenitoras y va desapareciendo a medida que las células comienzan a diferenciarse, el receptor CB₁ comienza a expresarse principalmente a partir de progenitores intermedios y lo hace de forma mucho más abundante en las células diferenciadas que en las progenitoras. Este hecho sugiere que el papel del receptor CB₁ es más notorio en procesos de migración, adquisición de linaje y proyección axonal o sinaptogénesis que en proliferación. Sin

embargo, aunque es poco abundante, el receptor CB₁ ya aparenta ser activo en progenitores neurales y, así, hemos visto que puede controlar algunos moduladores clave del ciclo celular como el inhibidor de CDK p27 o los factores de transcripción Pax6 y Tbr2, a través de la vía de señalización PI3K/Akt/mTORC1.



¿Qué consecuencias podría tener para el individuo adulto la pérdida de función del sistema eCB en etapas tempranas del desarrollo?

En términos globales, el desarrollo de un organismo parece poder completarse en ausencia de receptores cannabinoides, prueba de lo cual es que los modelos animales que no expresan dichos receptores se desarrollan hasta el estado adulto de forma aparentemente normal. Sin embargo, estos mismos animales pueden manifestar ciertas deficiencias de fertilidad y, sobre todo, defectos notorios en la adaptación frente a distintos estímulos ambientales, como pueden ser la respuesta al estrés o la falta de alimento. En el sistema nervioso existen muchos mecanismos compensatorios que pueden neutralizar con cierta eficacia los fallos derivados de la eliminación genética de algunos de estos componentes. Si bien, generalmente, se observa que las deformaciones en las proyecciones axonales y/o las alteraciones en el establecimiento de las capas corticales se pueden acabar restando en el organismo adulto, suelen persistir algunas modificaciones algo más sutiles. Por ejemplo, en los animales en los que se ha eliminado el receptor CB₁, a pesar de no presentar alteraciones de actividad y coordinación motora global, sí

muestran deficiencias en el control motor fino, proceso que viene determinado por la afectación del desarrollo de las neuronas motoras corticoespinales. Discernir qué parte de estas alteraciones fenotípicas es consecuencia del papel señalizador del receptor CB₁ en el desarrollo embrionario y postnatal y qué parte es consecuencia de su papel neuromodulador en el cerebro adulto, o de ambos de manera conjunta, también constituye uno de nuestros próximos retos de estudio.

¿Hasta qué etapas de la vida el sistema eCB puede contrarlar los procesos de plasticidad estructural del sistema nervioso?

En el cerebro adulto de ratón, así como en el humano, se conservan todavía algunos nichos neurogénicos en la zona subgranular del hipocampo y en la zona subventricular que contienen células progenitoras. En ellas se ha determinado la presencia de receptores cannabinoides que podrían controlar la proliferación, diferenciación e integración de estas células y que, se piensa, podrían

"Los ratones deficientes en receptores cannabinoides pueden completar aparentemente su desarrollo neural pero manifiestan hipersensibilidad a numerosas alteraciones ambientales"

estar implicados en la modulación de procesos de memoria o emocionales.

NEURO-ONCOLOGÍA

Hemos visto que los receptores cannabinoides pueden inducir proliferación en células progenitoras neuronales y supervivencia en neuronas y glía. Sin embargo, en otros casos, como el de las células tumorales, estos mismos receptores pueden desencadenar mecanismos de muerte celular. ¿Cómo se explica este hecho?

El estudio del sistema eCB en cáncer, coordinado en nuestro laboratorio por los Profs. Guillermo Velasco y Cristina Sánchez, es, dada su relevancia biomédica, uno de nuestros mayores retos, y, precisamente, tratar de determinar el mecanismo por el cual los receptores cannabinoides señalizan de manera opuesta en células tumorales frente a células normales constituye un aspecto fundamental. Creemos que el acoplamiento de estos receptores a efectores primarios, como adenilil ciclasa y canales iónicos, son esencialmente parecidos en los primeros minutos de señalización, pero en señalización más prolongada los efectos pueden variar significativamente entre distintos tipos de células. Por ejemplo, en los progenitores neurales, los receptores cannabinoides pueden activar la vía de supervivencia PI3K/Akt/mTORC1 a través de proteínas G_i, directamente o a través de una señalización cruzada con receptores tirosina quinasas, mientras que en células tumorales hemos demostrado que estos mismos receptores inhiben la vía PI3K/Akt/mTORC1 a través de un mecanismo esencialmente independiente de proteínas G pero dependiente de la acumulación del esfingolípido ceramida en el retículo endoplásmico, lo que dispara un proceso de autofagia y apoptosis.

¿En qué tipos de tumores se ha estudiado más a fondo la implicación del sistema eCB?

Hasta el momento, los tumores en los que se ha avanzado más a nivel conceptual y preclínico son los gliomas, aunque también cabe destacar el cáncer de mama, piel, próstata y colon. En general, salvo algunas excepciones, se observa que, de los dos tipos de receptores cannabinoides, el recep-

"Uno de nuestros mayores retos es tratar de determinar el mecanismo por el cual los receptores cannabinoides señalizan de manera opuesta en células tumorales frente a células normales"

tor CB₂ es el que más alteraciones presenta. De hecho, una mayor expresión de este receptor suele estar asociado a una menor diferenciación celular y, por tanto, a una mayor malignidad tumoral. Nuestras investigaciones se encaminan a entender cómo el receptor CB₂ puede controlar estos procesos, no sólo farmacológicamente, sino de forma endógena, analizando los cambios moleculares y funcionales que se producen en cada etapa de evolución de un tumor al eliminar el receptor CB₂ en distintos modelos de cáncer.

¿Se ha llevado a cabo algún estudio clínico a partir de sus investigaciones?

Hace aproximadamente 10 años, se consiguió llevar a cabo un ensayo clínico de administración de THC en pacientes terminales con glioblastoma multiforme recidivado para evaluar la seguridad en el miento y tratar de encontrar alguna pista relativa a su posible eficacia. En cuanto a seguridad, la aplicación no dio ningún problema y, en cuanto a eficacia, obtuvimos indicios de una acción similar a la que produce la temozolomida (el agente quimioterapéutico de primera línea en el tratamiento de estos tumores). En concreto, se observaron aumentos en la supervivencia y disminución en el crecimiento tumoral en algunos pacientes. Además, a partir del análisis de muestras de los tumores antes y después de su administración, el THC parecía actuar a través de la misma vía de señalización autofágica que en los modelos animales. En los últimos años, hemos estado trabajando en la optimización de la terapia para mejorar el efecto preclínico en ratones y, tras estos estudios, se ha vuelto recientemente a la clínica. De este modo, acaba de comenzar un nuevo ensayo clínico en pacientes con glioblastoma multiforme recidivado, en el que la administración sistémica de THC se realiza en combinación con CBD (en forma de *Sativex*) y temozolomida. Esperamos que este estudio, junto con otro posterior que se realizará en primera línea, permita empezar a discernir si los cannabinoides pueden ser potenciales agentes antitumorales. ∞

Bibliografía seleccionada

- Salazar M et al. Cannabinoid action induces autophagy-mediated cell death through stimulation of ER stress in human glioma cells. *J Clin Invest* 2009; 119:1359-72.
- Blázquez C et al. Loss of striatal type 1 cannabinoid receptors is a key pathogenic factor in Huntington's disease. *Brain* 2011; 134:119-36.
- Velasco G et al. Towards the use of cannabinoids as antitumour agents. *Nat Rev Cancer* 2012; 12:436-44.
- Díaz-Alonso J et al. The CB₁ cannabinoid receptor drives corticospinal motor neuron differentiation through the Ctip2/Satb2 transcriptional regulation axis. *J Neurosci* 2012; 32:16651-65.
- Chiaroni A et al. A restricted population of CB₁ cannabinoid receptors with neuroprotective activity. *Proc Natl Acad Sci USA* 2014; 111:8257-62.



Prolífico despliegue de actividades durante la BAW 2014

Semana Mundial del Cerebro

Comité de Comunicación SENC

La **Semana Mundial del Cerebro** o, como se la conoce coloquialmente: **BAW** (de sus siglas en inglés: *Brain Awareness week*), celebrada del 10 al 16 de marzo, supuso, como cada año, una ocasión única para difundir entre los ciudadanos cuáles han sido los más recientes avances en el campo de la Neurociencia y los últimos conocimientos adquiridos acerca de cómo funciona nuestro cerebro; pero también, una oportunidad extraordinaria para recalcar la importancia de la Investigación Biomédica en la actual sociedad.

Esta iniciativa, que fue lanzada para promover la divulgación de las Neurociencias,

tuvo su origen en el año 1993, desde la [Dana Alliance for Brain Initiatives \(DABI\)](#) y la [European Dana Alliance for the Brain \(EDAB\)](#), ambas bajo el auspicio de la [Dana Foundation](#), una organización privada y filantrópica entre cuyos principales objetivos destacan el apoyo a la investigación y el fomento de la educación relativa al sistema nervioso.

Los socios de la SENC, a fin de volver a unirnos a esta campaña internacional, hemos continuado aunando nuestros esfuerzos para conmemorar la edición del presente año 2014, para lo cual, hemos organizado y coordinado múltiples actividades divulgativas alrededor de todo el territorio nacional. En el presente artículo, y desde el Comité de Comunicación de la SENC, queremos dejar constancia de la efectiva y alegre disposición con la que se llevaron a cabo dichas actividades. Sin embargo, ante la imposibilidad de dar cabida a la totalidad de los eventos, y sin desmerecer a los no mencionados, nos hemos visto obligados a seleccionar una pequeña muestra de algunos de ellos, los cuales os describimos a continuación según fueron aconteciendo dentro de las distintas comunidades autónomas.

neurona" o "Transmisión de mensajes", realizados a cargo de estudiantes voluntarios del Grado de Medicina, y escenificó una conmovedora conferencia-performance titulada "Música y Cerebro" de la mano del dúo de guitarra "The Blue Olive".



Concurso de pintura (Universidad de Ciudad Real)

Comité de Comunicación SENC

Desde el pasado mes de noviembre de 2013, la nueva Junta Directiva de la SENC designó el actual Comité de Comunicación para el período 2013-2015 con el objetivo de dar mayor visibilidad a la Neurociencia española.

Dicho comité está formado por Ana Velasco (Instituto de Neurociencias de Castilla y León, Salamanca), Manuel Castellano (Universidad Miguel Hernández, Elche) y María Luz Montesinos (Universidad de Sevilla-IBiS). Entre sus funciones concretas propuestas, destacan la creación de un Gabinete de Comunicación, impulsar y mantener las Redes Sociales SENC y mejorar y fomentar la construcción de una identidad colectiva y la imagen de España como país puntero en Neurociencia.

CASTILLA-LA MANCHA

Desde la submeseta sur de la Península, la Facultad de Medicina de Ciudad Real, perteneciente a la Universidad de Castilla La Mancha, organizó, entre otras muchas actividades, un concurso de fotografía y pintura en torno al cerebro que tuvo una intervención notablemente creativa; recibió las visitas de estudiantes de primaria y secundaria, promoviendo su participación en dinámicos talleres de divulgación como "Dibuja tus lóbulos cerebrales", "Fabrica tu



Dúo "The Blue Olive" (Universidad de Ciudad Real)

En la Ciudad Imperial, el Hospital Nacional de Paraplégicos de Toledo acogió una serie de visitas guiadas para el público general y expuso un ciclo de conferencias en la Biblioteca del Alcázar. Bajo el título “Cerebro y movimiento”, las conferencias abarcaron interesantes cuestiones, desde la reflexión del significado biológico del arte hasta la presentación del cerebro como un modelo informático, o mostraron, incluso, cómo es posible estimular el cerebro para alterar nuestras propias sensaciones.

CASTILLA Y LEÓN

En el norte de la meseta, el Instituto de Neurociencias de Castilla y León (INCYL), ubicado en Salamanca, organizó varias jornadas de puertas abiertas destinadas a estudiantes, tanto de primaria como de secundaria, provenientes de distintos centros de enseñanza. Además, con el objetivo de dar a conocer una visión amplia de la investigación en Neurociencias al público general, Raquel Rodríguez, directora del centro, intervino en el programa de radio “Hoy por hoy” emitido por Radio Salamanca en Cadena SER.

CATALUÑA

Una vez más, la Ciudad Condal, volvió a disfrutar de la *Neuro-Desconferència*, actividad que ya había tenido lugar durante ediciones anteriores de la BAW y que estuvo organizada por Mara Dierksen y Belén Sancristóbal, del Centro de Regulación Genómica, y Begoña Díaz, de la Universidad Pompeu Fabra. Durante dicho evento, bautizado bajo el nombre de “Hackers cerebrales” y desde una óptica muy original y participativa, varios especialistas, tanto del ámbito académico como empresarial, explicaron cómo las drogas, la comida o incluso las enfermedades neurológicas, como la esquizofrenia, pueden convertirse en continuos invasores cerebrales capaces de llegar a hacernos perder el control; también debatieron sobre temas tan universales y de actualidad como la construcción de la subjetividad en la sociedad de la información, la percepción de la realidad en estados patológicos o la obesidad, y mos-

traron al público cuáles son los dispositivos que permiten la estimulación cerebral o cómo podemos modificar nuestra conducta, de forma divertida y amena, a partir de los nuevos juegos diseñados por la tecnología.



Neuro-concierto organizado por el Centro de Regulación Genómica (CRG) en el Centro Muto de Arte (Barcelona)

COMUNIDAD VALENCIANA

Al sureste de la Península, la Jornada de puertas abiertas, organizada por el Instituto de Neurociencias de Alicante (INA), ofre-

biomédica para la experimentación, esto es, ratones, embriones de pollo, peces cebra, moscas del género *Drosophila*, etc.; y lo que es más, los participantes pudieron sentir por ellos mismos la sensación de ser “animales de ensayo”, al experimentar en su propio cuerpo algunas ilusiones sensoriales.



Experimentos sensoriales en el Instituto de Neurociencias de Alicante (INA)



Jornada de puertas abiertas en el Instituto de Neurociencias de Alicante (INA)

ció a los visitantes la oportunidad de ver y conocer cuáles son los distintos modelos animales que se utilizan en la investigación

COMUNIDAD DE MADRID

En la Ciudad Centro, la Asociación Conciencia, destinada a la divulgación de la Ciencia, organizó la charla “Neurociencia para Dummies” en el Instituto Cajal, que contó con una asistencia muy numerosa y participativa y permitió involucrar al público activamente durante los distintos “experimentos” sensoriales que se llevaron a cabo.



Conferencia "Neurociencia para Dummies" en el Instituto Cajal

conocimiento del funcionamiento de nuestro cerebro.

ANDALUCÍA

Finalmente, en el Sur de la Península, Alberto Ferrús, investigador del Instituto Cajal de Madrid, expuso con éxito ante el público su conferencia “Somos lo que pensamos” en la Facultad de Medicina de la Universidad de Sevilla, que fue organizada por el Vicerrectorado de Investigación.

Hasta aquí, una pequeña muestra entre los numerosos y heterogéneos eventos celebrados durante la BAW por todo el territorio nacional. Pero aunque pequeña, suficiente para demostrar el empeño, la capacidad y la creatividad de los socios de la SENC en llevar a cabo una amplia y diverso conjunto de acciones a favor de la divulgación de la Ciencia. Desde el Comité de Comunicación, queremos agradecer a los organizadores, coordinadores y participantes todo el esfuerzo y dedicación invertidos y seguir animándolos para colaborar en futuras ediciones. Hacemos también un llamamiento general para que nos enviéis material ilustrativo que recoja vuestra experiencia durante la presente Semana Mundial del Cerebro: unas breves líneas, fotos de las actividades o incluso vídeos, a través de la dirección de correo electrónico del Comité de Comunicación de la SENC (comitedecomunicacion@senc.es) y, de esta manera, poder compartirlas y disfrutarlas con el resto de los socios en el blog y en la web de nuestra Sociedad.∞



Experimentos sensoriales durante la conferencia "Neurociencia para Dummies" en el Instituto Cajal

Bajo el lema “Conocer el cerebro: en la salud y en la enfermedad”, la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Rey Juan Carlos, ubicada en el Campus de Alcorcón (Madrid), celebró la Semana del Cerebro con la organización de una jornada en la que se alternaban conferencias y talleres orientados a grupos de estudiantes universitarios procedentes diversas titulaciones. Las actividades “Macroanatomía y

Microscopía: juega con modelos, asómbrate con lo que ves”, “Técnicas de imagen biomédica in vivo: juega con las imágenes” y “Tests para valorar las funciones del cerebro: ¿te atreves con ellos?” son algunos ejemplos de estas talleres, que permitieron a los estudiantes de Medicina, Enfermería, Ingeniería de Telecomunicaciones, Biología, Bioquímica y Derecho profundizar, de una manera amena y divertida, en el



Talleres para estudiantes universitarios en la Universidad Rey Juan Carlos

