

AMC

Boletín informativo de la Academia Mexicana de Ciencias

Número 18 / Noviembre 14 de 2013



Elecciones extraordinarias en la AMC
Ciencia y Tecnología en El Colegio Nacional
Noche de las Estrellas 2013
Noticias de la AMC

CONSEJO DIRECTIVO

Dr. José Franco
Presidente

Dr. Roberto Leyva Ramos
Dr. Antonio Escobar Ohmstede
Secretarios

Mtra. Renata Villalba Cohen
Coordinadora Ejecutiva

SECCIONES REGIONALES

Centro
Dra. Susana Lizano Soberón
Presidenta

Sureste 1
Dr. Jorge Santamaría Fernández
Presidente

Sureste 2
Dra. Lilia Meza Montes
Presidenta

Noreste
Dr. Enrique Jurado Ybarra
Presidente

Noroeste
Dra. María Mayra de la Torre Martínez
Presidenta

COMUNICACIÓN Y DIVULGACIÓN

Javier Flores
Coordinador
Imelda Paredes Zamorano
Diseño editorial
Fabiola Trelles Ramírez
Información
Miriam M. Gómez Mancera
Edición y corrección
Moisés Lara Pallares
Cómputo
Belegui Baccelleri
Luz Olivia Badillo
Mariana Dolores
Mónica Genis
Alejandra Monsiváis Molina
Elizabeth Ruiz Jaimes
Reporteras

El próximo 19 de noviembre concluye el periodo de votaciones extraordinarias para elegir al Vicepresidente de la Academia Mexicana de Ciencias, para el periodo que va de noviembre de 2013 a mayo de 2014 y quien posteriormente ocupará la Presidencia por tres años. La elección extraordinaria fue motivada por la renuncia de la doctora Blanca Jiménez a ese cargo en virtud de que fue invitada a ocupar un importante puesto en la UNESCO, que la ha obligado a radicar fuera del país. En el actual proceso de elección, la Academia cuenta con dos magníficas personas para ocupar el puesto, la doctora Marcia Hiriart Urdanivia y el doctor Jaime Urrutia Fucugauchi, cuyas semblanzas y planes de trabajo pueden consultarse en este número del **Boletín AMC** y de forma amplia en la página de la Academia. Estoy seguro que quien resulte electo (o electa) a la vicepresidencia, desempeñará el cargo con gran entusiasmo y responsabilidad, que actuará en todo momento en beneficio del desarrollo científico de nuestro país y que elevará el perfil de nuestra ya prestigiada Academia. Sirvan estas líneas para invitar a toda la membresía a participar y ejercer su voto por vía electrónica en nuestra página web. Les mando un cordial saludo.

José Franco
Presidente

índice elecciones extraordinarias

- 3 Las políticas de ciencia deben surgir de la comunidad científica: Marcia Hiriart
- 4 Propone Jaime Urrutia fortalecer a la AMC en todos sus frentes
- ciencia y tecnología en el colegio nacional**
- 7 Ciencia, tecnología e innovación, indispensables para el desarrollo de México
- 8 Cuatro miradas sobre la ciencia en México
- difusión científica**
- 10 Estudian el papel del sueño en funciones emocionales y cognitivas
- 12 Plantaciones *in vitro*, opción desaprovechada
- 13 Semáforos auto-organizantes
- noticias**
- 14 Más de 25 mil personas en la quinta *Noche de las Estrellas 2013*
- 16 **avisos**

Portada. Marcia Hiriart Urdanivia. Foto: Linda Lasky, Instituto de Fisiología Celular-UNAM. Jaime Urrutia Fucugauchi. Foto: DGCS-UNAM.

Las fotografías de las páginas 6 y 11 fueron adquiridas del acervo electrónico thinkstockphotos.com

Página 9. De izquierda a derecha: Francisco Bolívar Zapata, Manuel Peimbert Sierra, Pablo Rudomín, Julia Tagüña Parga, Ruy Pérez Tamayo, Ranulfo Romo, Luis Felipe Rodríguez Jorge, José Franco. Fotos: AMC.

Las políticas de ciencia deben surgir de la comunidad científica: Marcia Hiriart

Fabiola Trelles Ramírez

Hacer que la Academia Mexicana de Ciencias (AMC) recupere liderazgo, se convierta en el referente de los tomadores de decisiones para la creación de políticas públicas científicas de largo alcance, y en una institución capaz de guiar la opinión de la sociedad en materia científica y humanística, son algunos de los objetivos que plantea en su proyecto de trabajo la doctora en fisiología Marcia Hiriart Urdanivia, candidata a la vicepresidencia de la Academia.

Marcia Hiriart Urdanivia y el doctor en física Jaime Urrutia Fucugauchi son los dos aspirantes a la vicepresidencia de la AMC, cargo que quedó vacante tras la renuncia de la doctora Blanca Jiménez Cisneros. La persona que resulte electa ejercerá el cargo de vicepresidente hasta mayo de 2014, fecha en la que deberá tomar posesión como nuevo presidente para un periodo de tres años, de acuerdo con los estatutos que actualmente rigen a la asociación.

Previo a la elección, la actual directora del Instituto de Fisiología Celular de la Universidad Nacional Autónoma de México dio a conocer algunos de los proyectos que buscaría concretar en caso de ganar la elección.

“La Academia es una asociación que integra a los científicos más distinguidos del país. Con sus programas realiza una gran variedad de actividades, sin embargo, me gustaría ver a la AMC realmente fomentar una ciencia de primera a nivel nacional e internacional, y que esto lo hiciera muy patente en la sociedad. Que los científicos miembros cerráramos filas y tuviéramos una mayor participación con equilibrio en todas las áreas”.

Hiriart destacó que en la actualidad hay retos mundiales y nacionales, y

problemas de interés común, como por ejemplo la manera en que se va a enfrentar el cambio climático, el uso de energía, las enfermedades degenerativas, problemáticas que desde su perspectiva la agrupación debe retomar y recuperar el liderazgo como generadora de ideas y propuestas a partir de la realización de reuniones donde se pueda pensar de manera multidisciplinaria con una actividad más proactiva de los investigadores.

“Esto es lo que me incita a participar como candidata a la vicepresidencia, propiciar que los científicos vuelvan a motivarse por trabajar más directamente con la Academia. Hay una buena cantidad de miembros que lo hacen en las distintas comisiones de nuestra organización, pero la verdad es que yo no veo una participación muy activa en los foros de discusión y necesitamos hacer más conciencia de que las políticas científicas deben salir de la comunidad científica y no solo de los administradores y tomadores de decisiones. Me cuesta trabajo pensar la manera en cómo va a decidir bien un legislador que vota el presupuesto y que no entiende nada de lo que sucede en la ciencia”.

Otra de las metas que busca Marcia Hiriart con especial énfasis en su proyecto de trabajo es incrementar la presencia de las mujeres en la AMC. “Estamos en el siglo XXI y, por alguna razón, solo el 23% de los miembros de la Academia son mujeres, en algunas ciencias, como las exactas, representan el 14 %, pero en ciencias naturales de manera global son el 26%; en ciencias sociales son el 33% cuando la mayor parte de los científicos sociales en el país son mujeres; en humanidades la situación está más balanceada”.



La doctora Marcia Hiriart Urdanivia, candidata a la vicepresidencia de la Academia. Foto: AMC

La investigadora planteó que esta situación sigue siendo motivo de discusión, y se pregunta qué es lo que pasa, por qué las mujeres no participan más en la Academia Mexicana de Ciencias, y en la búsqueda de revertir esta constante dijo que se deben analizar alternativas, como ver los resultados de los trabajos que han hecho las investigadoras y que haya una promoción y difusión de lo que es en su interior la Academia y esto va a ser importante para que la gente se motive a participar. “Hay que hacer una consulta amplia para ver qué se tiene que hacer en las distintas áreas de la ciencia y ver la manera de realizar planes multidisciplinarios”.

Asimismo, valoró de capital importancia reforzar los programas que permiten a la Academia una interacción con las sociedades científicas y universidades del extranjero, así como activar mayor número de visitas en nuestro país de científicos de reconocido prestigio, como ganadores de Premio Nobel.

Del papel que desempeñan las secciones regionales de la Academia Mexicana de Ciencias, reconoció que aun cuando en las últimas administraciones se ha intensificado la participación, aún hace falta mucho trabajo por hacer, y entre las tareas que propuso es tratar que la asociación agrupe a todos los científicos notables del país, motivar ese involucramiento, que haya más discusión, más foros, más comunicación con la sociedad y con el exterior. “A través de las facilidades que permiten las nuevas tecnologías de comunicación se puede tener mayor interacción entre nosotros mismos y con el extranjero”, dijo y añadió en ese sentido que la comunicación con el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, con el Consejo

Consultivo de Ciencias y el resto de las instancias de carácter científico que se han formado, es fundamental, así como aprovechar y ayudar a esta asesoría directa que se le da a la Presidencia de la República.

De los cambios que ha experimentado el ámbito científico en la actual administración federal, de manera concreta la promesa de llegar al 1% del Producto Interno Bruto de la inversión en ciencia y tecnología al final de sexenio, Marcia Hiriart expresó que falta ver que esto se haga realidad, y que el porcentaje prometido es lo deseable pero no una meta, la cual debe ser aún mayor. “Insisto, los investigadores tenemos que cerrar filas y desde la Academia convencer a los tomadores de decisiones de que

ese es el camino, no hay manera de progresar en el país si no se apoya a la ciencia, pero lo primero que hay que hacer es conformar una comunidad fuerte al interior de la AMC”.

La investigadora concluyó a manera de reflexión sobre el hecho de tener a la ciencia como un bien público, pues dijo que enseña un modo racional de pensamiento, objetivo, basado en evidencias y que en su opinión hace falta en la sociedad en general, para que las personas comprendan el por qué y para qué de muchas cosas que ocurren en su entorno y también lejos de él, diversos temas de los que son capaces de explicar – aseguró– los miembros de la Academia, “que son realmente el valor de esta agrupación de científicos y humanistas”.

Propone Jaime Urrutia fortalecer a la AMC en todos sus frentes

Con propuestas dirigidas a reactivar la participación de la membresía, fortalecer a las secciones regionales, ampliar los programas ya existentes y crear nuevas iniciativas, así como incrementar las capacidades financieras y humanas de la asociación, el geofísico Jaime Urrutia Fucugauchi dio a conocer parte de su plan de trabajo como candidato a la vicepresidencia de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC).

En entrevista, el investigador, quien junto con la fisióloga Marcia Hiriart Urdanivia, son los dos aspirantes a ocupar el cargo de vicepresidente de la AMC -proceso de elección que se lleva a cabo del 5 al 19 de noviembre-, describió algunas de las acciones que emprendería en caso de resultar electo. Urrutia Fucugauchi planteó como uno de sus principales objetivos lograr

una mayor participación de los miembros en las diferentes actividades de la Academia, y que además puedan sugerir nuevos proyectos para avanzar en los distintos temas prioritarios para el país. “Es una responsabilidad como miembro tener una participación y si ésta es más activa podremos lograr avances y tener realmente una Academia que sea parte del liderazgo en la actividad académica, científica, tecnológica y humanística en México”, apuntó el investigador quien ha sido integrante de la Comisión de Membresía y tesorero de la AMC.

Recordó que entre los miembros hay casi un centenar de correspondientes que aceptaron con gusto formar parte de esta agrupación por la distinción que ello conlleva, pero también por el deseo de seguir colaborando en el desarrollo de

la actividad académica en México. “Los podríamos aprovechar más y mejor a través de un programa que organice, por ejemplo, seminarios en los estados, con ello se le daría mayor visibilidad a la Academia y a sus diferentes grupos. Sé de algunos miembros correspondientes que han mostrado su interés en recibir a estudiantes mexicanos y este podría ser motivo de otro programa. Lo que es cierto, es que debemos sacarle más beneficios a este acercamiento que ya tenemos con ellos y tratar de ampliarlo a otras academias e instituciones. Necesitamos, definitivamente, una membresía más proactiva”.

Con esta misma intención de activar la participación de los investigadores que forman parte de la Academia, Urrutia Fucugauchi expuso que en varios estados hay comunidades que han

estado creciendo en los últimos años como en Morelos, Puebla, Yucatán y Baja California, donde cuentan con una buena infraestructura, “pero hay otros como Chihuahua y Guerrero donde el número de miembros es muy pequeño y para poder ampliarlo la AMC puede propiciar y facilitar el trabajo de los investigadores en entidades donde la infraestructura es todavía reducida”.

Es en este escenario donde las secciones regionales, indicó, podrían trabajar para lograr un acercamiento real y así apoyar el desarrollo de los grupos de investigación, consolidarlos a través de becas para jóvenes investigadores, talleres, seminarios; es decir, promover una actividad académica que estimule aún más el crecimiento científico de la comunidad.

Y en este propósito de impulsar nuevas iniciativas, Jaime Urrutia dijo que se “requiere de incrementar las capacidades financieras y humanas en la Academia, lo que permitiría tener continuidad en todos sus programas e incorporar nuevos para poder ayudar más a las secciones regionales; y para que éstas puedan desarrollar nuevos proyectos necesitan de recursos y de personal, incluso requieren sus propias sedes físicas. Si en la Academia podemos construir una infraestructura más amplia vamos a tener una actividad mucho más fuerte. Debemos tener una Academia nacional con una participación sólida en los estados, que contribuya al desarrollo de los polos y colabore hacia una descentralización efectiva en el país”.

Otro de los temas de interés para Urrutia, adscrito al Instituto de Geofísica de la UNAM, es el relativo a los distintos programas que realiza la organización en su labor de divulgación, pero que desde su perspectiva requieren, después de varios años de venir funcionando, de una revisión con “la intención de ampliarlos, consolidarlos y darles una mayor capacidad de operación; dotándolos de recursos económicos y humanos para que continúen sus operaciones con

los resultados que hasta ahora han dado”, y crear también “nuevas iniciativas, como ofrecer programas de apoyo a estudiantes jóvenes, posdoctorados, para que realicen estancias en otros países o atraer académicos y así fortalecer a nuestra comunidad y tener proyectos con otras academias e instituciones”.

Sobre este punto, Urrutia Fucugauchi propuso elaborar un plan a largo plazo que contemple objetivos más ambiciosos y tratar de que las diferentes mesas directivas puedan avanzar en la construcción de estos programas.

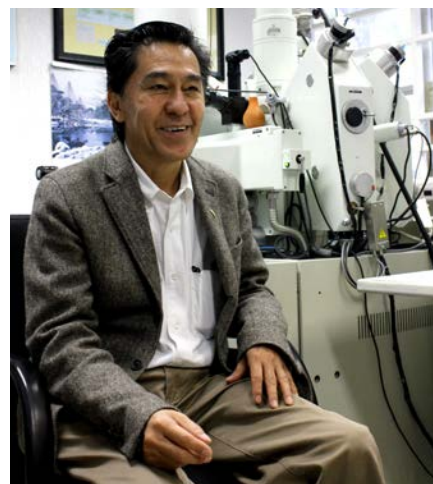
“La Academia tiene proyectos que funcionan muy bien, hay una organización y participación de los miembros muy fuerte, estos programas incluso, cuentan con la colaboración de académicos que no son miembros, lo cual es un componente muy importante que hay que mantener”.

El investigador destacó también que una de las características primordiales de la AMC es su naturaleza multidisciplinaria, la cual necesita hacerla más efectiva y una manera de hacerlo es organizando por ejemplo, simposios multidisciplinarios como el que se llevó a cabo en enero del 2012 “Ciencia y Humanismo”, o formar comités multidisciplinarios, como podría ser uno dedicado a estudiar riesgos naturales.

Asimismo, expresó su apoyo para que la Academia siga impulsando iniciativas en conjunto con otras instituciones para concretar importantes esfuerzos como *Hacia una Agenda Nacional en Ciencia, Tecnología e Innovación*, las mesas de análisis y discusión de *Hacia dónde va la ciencia* y la *Agenda Ciudadana*.

“Estos tres ejercicios –sostuvo– han sido muy buenos y demuestran lo que se puede hacer, esta es la forma en que debemos trabajar, de manera muy estrecha con el resto de las instancias”.

Todos estos planes propuso Urrutia Fucugauchi llevarlos a cabo por etapas, sobre todo para contar con los



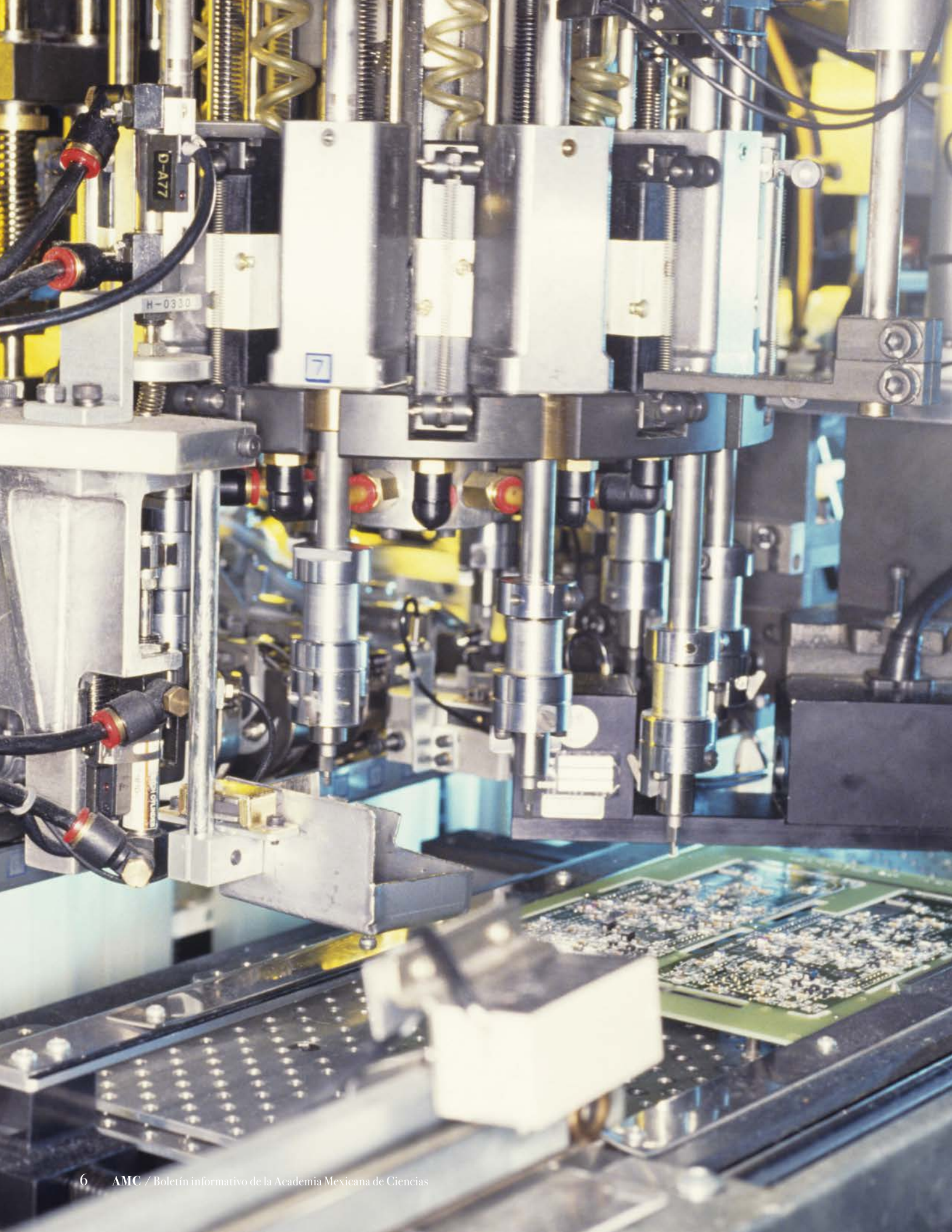
El doctor Jaime Urrutia Fucugauchi, candidato a la vicepresidencia de la Academia Foto: AMC

fondos que aseguren su continuidad, por ello planteó la posibilidad de negociar con el Conacyt los recursos de manera multianual para que se pueda operar más efectivamente.

“La mayor parte del apoyo financiero que recibe la Academia proviene del Conacyt, es importante y refleja la proyección y prestigio que tiene nuestra asociación y la forma en que opera sus programas, pero tenemos dificultades prácticas al negociar el apoyo presupuestal cada año y debemos hacerlo por al menos uno o dos años hacia adelante”.

Para ayudar en ese sentido, formuló en su plan de trabajo crear un patrimonio interno de la Academia a partir de un fideicomiso, el cual permita realizar planes y acuerdos que requieran contar con apoyos sin estar limitados por esa falta de capacidad.

Para el geofísico, un aspecto importante es que el próximo Consejo Directivo tendrá tres años de gestión, tiempo que representa un reto para quien lo tome, pero que permite tener mayor capacidad para impulsar los proyectos. “Hay que trabajar bajo un plan estratégico a largo plazo y flexible para que las diferentes mesas directivas puedan ir construyendo y modificando de acuerdo con las necesidades y objetivos de la Academia”, concluyó. (FTR)



Ciencia, tecnología e innovación, indispensables para el desarrollo de México

Fabiola Trelles, Miriam Gómez, Alejandra Monsiváis y Belegui Beccelieri.

La ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) son temas que han cobrado gran importancia en la actualidad pues se les reconoce como factores indispensables para el desarrollo social y económico del país, y fueron objeto de un minucioso análisis por parte de miembros de la comunidad científica desde diferentes perspectivas, que incluyeron el ejercicio de la investigación, las agrupaciones científicas y la administración federal, ofreciendo una radiografía del estado que guarda este sector en México, durante la primera parte del seminario “Ciencia y Tecnología”, que se realizó en octubre pasado en el marco del 70 aniversario de El Colegio Nacional y que tuvo como moderador al astrónomo Luis Felipe Rodríguez Jorge.

En su participación, Francisco Bolívar Zapata, titular de la Coordinación de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Oficina de la Presidencia, habló del interés mostrado por el gobierno del presidente Enrique Peña Nieto de apoyar la ciencia y la tecnología. Dijo que ese interés se nota con los aumentos al presupuesto destinado a estas áreas en el 2013 y en el anteproyecto de presupuesto para el 2014.

Bolívar Zapata examinó la política de CTI a través de los contenidos del Plan Nacional de Desarrollo y el Pacto por México e insistió en el tema del presupuesto: “A lo mejor para el fin de sexenio no llegamos al 1% sino al 0.8% del PIB, que es el doble de lo que teníamos. Si sigue habiendo la sensibilidad del presidente, del secretario de Hacienda y con el compromiso del Conacyt, pienso que puede haber buenas noticias. Por eso estamos entusiasmados y debemos sumar los esfuerzos”. En ese sentido, también habló de la importancia de

tener una estrategia de difusión de los avances en ciencia y tecnología con los gobernantes, legisladores y jueces: “Tenemos que hacer un esfuerzo muy importante para informar a los diferentes tomadores de decisiones del estado del arte de muchas de las cosas sobre las que tienen que decidir, juzgar y legislar”.

Con el tema “La importancia de la investigación en ciencia básica”, Manuel Peimbert, investigador emérito de la UNAM, dijo citando al Premio Nobel de física Abdus Salam, que la creación, el dominio y el uso de la ciencia moderna son los factores que distinguen a los países subdesarrollados de los desarrollados. Explicó que todos los problemas centrales de la humanidad tienen que ver directa o indirectamente con el desarrollo de la ciencia básica, y que para desarrollarla se requiere de recursos humanos y económicos, los cuales tendrán que provenir fundamentalmente de la recaudación fiscal. Explicó que “no solo tendríamos que pagar más impuestos para que se pueda recaudar más, sino también hay que exigir más transparencia en el manejo del gasto público, así como combatir la corrupción en todos los niveles y la evasión fiscal”.

De cara al segundo año del gobierno de Enrique Peña Nieto, el Conacyt enfrenta el reto de demostrar con hechos que la inversión en ciencia y tecnología permitirá un mayor crecimiento para el país, señaló en su intervención Julia Tagüena, directora adjunta de Desarrollo Científico del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Aclaró que las contingencias por los fenómenos naturales que recientemente han afectado a México, no necesariamente tendrían que traducirse en un menor presupuesto: “Ante situaciones como las

que se viven actualmente el país si uno le pregunta a la gente qué prefiere: mejorar un puente o un proyecto de investigación, la respuesta parecería obvia, entonces debemos convencer a todos de por qué es importante la ciencia para construir el puente y reforzarlo con conocimiento”.

Para apuntalar la presencia e influencia de los investigadores en la vida nacional, Tagüena comentó que también se necesita retener a los jóvenes doctores en el país, vincular más la ciencia con los programas nacionales y el sector privado, así como descentralizar los centros de investigación, sin olvidar llegar al 1% del PIB para CTI.

En el seminario, José Franco, presidente de la Academia Mexicana de Ciencias, hizo una descripción pormenorizada de las numerosas tareas que realiza la Academia desde hace 54 años. Recordó que la organización inició con poco más de 50 miembros y hoy en día suman 2 mil 428 investigadores muy destacados que trabajan en todas las áreas del conocimiento. Habló de los programas que esta asociación ha creado desde su fundación para promover y difundir la ciencia entre la sociedad. Entre los logros sobresalientes de la AMC, destacó su participación, entre 1968 y 1969 -a solicitud del gobierno de la República- en el estudio para la creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología; y entre 1983-1984 en el establecimiento del Sistema Nacional de Investigadores, dos referentes del actual sistema de CTI en el país. Además, explicó Franco, la Academia ha mantenido una relación importante con los poderes Legislativo y Judicial, y una participación relevante en la creación de las leyes de Ciencia y Tecnología y de Bioseguridad.

Cuatro miradas sobre la ciencia en México

Luz Olivia Badillo, Mariana Dolores y Mónica Genis.

Durante la sesión vespertina de la mesa titulada “Ciencia y Tecnología” que se realizó como parte de la conmemoración de los 70 años de El Colegio Nacional, participaron Ruy Pérez Tamayo, Luis Felipe Rodríguez, Pablo Rudomín y Ranulfo Romo, todos ellos miembros de ese Colegio y de la Academia Mexicana de Ciencias y compartieron sus ideas sobre la situación actual y el futuro de la ciencia en nuestro país.

La primera intervención fue de Ruy Pérez Tamayo, investigador emérito de la Universidad Nacional Autónoma de México, quien planteó tres posibles escenarios para el futuro de la ciencia: El pesimista, donde prevalecería el estancamiento económico y como consecuencia se frenaría el crecimiento de la comunidad científica; en uno optimista, habría una masa crítica integrada por jóvenes capacitados para ser el motor de esta sociedad, y la ciencia y la tecnología serán un tema prioritario para el país.

El tercer escenario para Pérez Tamayo es el realista, “reconociendo que el crecimiento de la ciencia y la tecnología en la segunda mitad del siglo xx no puede caracterizarse como una revolución sino más bien como la evolución natural de la sociedad”, se vuelve fundamental la participación social más activa e interesada sobre el tema de la ciencia. “Ni la indiferencia de las autoridades, ni las crisis económicas pudieron evitar el crecimiento de la ciencia en nuestro país en la segunda mitad del siglo xx. La fuerza del sector de la sociedad civil que lo promovió aparece como considerable y permite sugerir que de conservarse en las mismas condiciones, en el futuro la ciencia tendrá más peso e influencia. De ser así, se refuerza la hipótesis de este escenario realista y la primera mitad del siglo xxi no serán diferentes, o sea que la ciencia en el país seguirá creciendo a pesar y en contra de las crisis”.

La segunda mirada fue la de Luis Felipe Rodríguez Jorge, director del Centro de Radioastronomía y Astrofísica de la UNAM, Unidad Morelia, quien habló de los retos y oportunidades de la descentralización de la ciencia. En ese sentido, dijo que la astronomía ha sido pionera al requerir estar lejos de la contaminación lumínica que predomina en las urbes. Como ejemplo, citó al Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica de Tonantzintla, en Puebla, que fue inaugurado en 1942 por el presidente Manuel Ávila Camacho.

Con la creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología en 1971, se dio un mayor impulso a la investigación en el resto del país. En 1973 se inauguró en Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Y hoy en día hay 27 Centros Conacyt distribuidos en diferentes estados. Asimismo ha aumentado la

cantidad de universidades y centros que realizan investigación. No obstante, el destacado astrónomo comentó, que “de acuerdo con el *Institute for Scientific Information* de 2010, el Distrito Federal sigue concentrando la mayor cantidad de artículos publicados en revistas arbitradas con 59 mil 575 y 165 mil 634 citas; seguido de Morelos con 7 mil 509 artículos y 29 mil 557 citas; el último estado en este ranking lo ocupa Querétaro con 3 mil 098 artículos y 7 mil 222 citas”.

El tema pendiente es, sin duda, aumentar la producción y calidad de la ciencia que se realiza en toda la República Mexicana.

La tercera mirada fue la de Pablo Rudomín, eminente investigador del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav), quien presentó un resumen de las grandes ideas que han aportado los neurocientíficos mexicanos al mundo, y afirmó que “lo importante es generar conceptos, generar ideas. Es fundamental que todas las iniciativas que se tengan para promover la ciencia se apoyen y logremos formar escuelas de pensamiento más fuertes”, aseguró.

Por su parte, el doctor Ranulfo Romo habló sobre las distintas visiones que se tienen sobre la ciencia en México, calificada en la opinión pública, como una característica de los países del primer mundo, mientras que en la esfera política llega a ser considerada como innecesaria. “¿Pero qué significa hacer ciencia en México? -planteó el investigador- significa trabajar en un tiempo récord, especialmente para graduar doctorados, y desarrollar la investigación con bajos presupuestos. Con estas condiciones ¿cabe la posibilidad de hacer ‘buena ciencia’?”, Romo afirmó que sí, a pesar de esos obstáculos se hace investigación de nivel internacional.

Además, aseguró que un país que no puede garantizar la educación científica desde sus inicios, no favorece el crecimiento de la comunidad científica, y por lo tanto de la ciencia. Romo concluyó que las claves para incrementar los grupos de investigadores y la investigación en sí, depende de dos factores: De un apoyo económico que no dependa de los periodos sexenales y la creación de comunidades de investigación; así como dejar de priorizar lo urgente sobre lo importante.

Finalmente compartió con el doctor Rudomín la necesidad de formar escuelas de pensamiento y para eso, también se necesita apoyo, concluyó. Las participaciones terminaron con un comentario final del doctor Manuel Peimbert, quien moderó esta mesa y afirmó que: “es difícil hacer ciencia en México, pero lo hacemos porque queremos un México menos desigual”.



Estudian el papel del sueño en funciones emocionales y cognitivas



La doctora María Corsi Cabrera. Foto: UNAM.

Elizabeth Ruiz y Fabiola Trelles

A partir del reconocimiento de la importancia del sueño en las ciencias de la salud desde la segunda mitad del siglo xx, las investigaciones sobre el sueño no solo han proliferado, también se han diversificado y especializado. La doctora María Corsi Cabrera, especialista en el tema, lidera una investigación nueva en el mundo en el campo del sueño MOR (en el que ocurren movimientos oculares rápidos), cuyos primeros resultados se presentaron recientemente en el 5° Congreso Mundial de Medicina del Sueño, en Valencia, España.

El sueño es una función fisiológica en un organismo, es la contraposición de cuando se está despierto (en estado de vigilia); permite la recuperación de energía, la revitalización de la capacidad mental, el reordenamiento de los pensamientos y la memoria. Durante el sueño el cerebro no deja de funcionar mientras en el organismo ocurren cambios en los sistemas muscular y respiratorio y en los genitales.

El estudio que llevó a cabo la especialista en neurociencias cognitivas en el Laboratorio del Sueño de la Facultad de Psicología de la Universidad Nacional Autónoma de México, fue sobre la regulación emocional y el proceso cognitivo

durante el sueño MOR, una fase que se produce al final de los ciclos de sueño de 90 minutos que caracterizan al sueño humano, y que durante la noche llegan a presentarse entre cuatro o cinco veces en una persona adulta que duerme en promedio entre 6 y 8 horas. Para conocer esa regulación emocional, Corsi Cabrera, integrante de la Academia Mexicana de Ciencias, llevó a cabo un experimento para medir la toma de decisiones ante un estímulo amenazante, con el objetivo de conocer la respuesta defensiva que tienen frente a dichos estímulos sujetos a los que se les priva del sueño MOR, de manera paralela aplicó una prueba cognitiva (seguir una regla abstracta).

El sueño se divide en dos grandes etapas: sueño NMOR o noMor (sin movimientos oculares rápidos), la cual tiene cuatro fases dependiendo de la profundidad del sueño; y sueño MOR, etapa en la que se registra, entre otras cosas, la mayor parte de lo que soñamos. Para la realización del experimento, que tuvo una duración de cuatro días en el Laboratorio de Sueño, se conformó un grupo de 19 personas.

La primera noche fue de adaptación de lo sujetos a las condiciones técnicas de la prueba; la segunda sirvió para establecer una línea base para alcanzar un sueño normal adaptado a las circunstancias del laboratorio; en la tercera el grupo se dividió en dos, uno para control y otro experimental, a este último se le privó de todas las fases de sueño MOR durante la noche, mientras que al primero se le despertó el mismo número de veces en la etapa noMOR. “El experimento consistió en suprimir todo el sueño MOR observando la polisomnografía (técnica que mide múltiples parámetros) que nos permitió saber el momento en que

los sujetos entraban al sueño MOR, a los 30 segundos de haber ingresado a esa fase se les despertaba, y después de dos minutos se les permitía volver a dormir. La mecánica se repitió hasta restringirlos de las cuatro o cinco fases de sueño MOR de una noche. Al final, esta etapa quedó reducida al 4%”.

Parte del experimento fue aplicar a ambos grupos a la misma hora – entre cinco y siete de la tarde- antes y después de la noche de la privación, dos tareas que realizaron dentro de un resonador para registrar la actividad metabólica cerebral o resonancia magnética funcional (fMRI): una prueba emocional, que consistió en disparar virtualmente imágenes con una amenaza directa con el objetivo de conocer la reactividad emocional, y otra cognitiva, en la que tenían que seguir una regla abstracta que se les dio con base en símbolos. En la tarea emocional se encontró que los sujetos privados de sueño MOR tuvieron mayor número de respuestas defensivas, volviendo a activar al mismo nivel que la primera vez antes de la privación, las áreas del cerebro que participan en la toma de decisiones emocionales, como son las cortezas prefrontales medial y ventrolateral, el cíngulo anterior y posterior; además se incrementó la activación de la corteza occipital, que es la corteza visual; mientras que estas áreas se desactivaron en el grupo control no privado de sueño MOR, como es de esperarse la segunda vez que se realiza una tarea ya conocida.

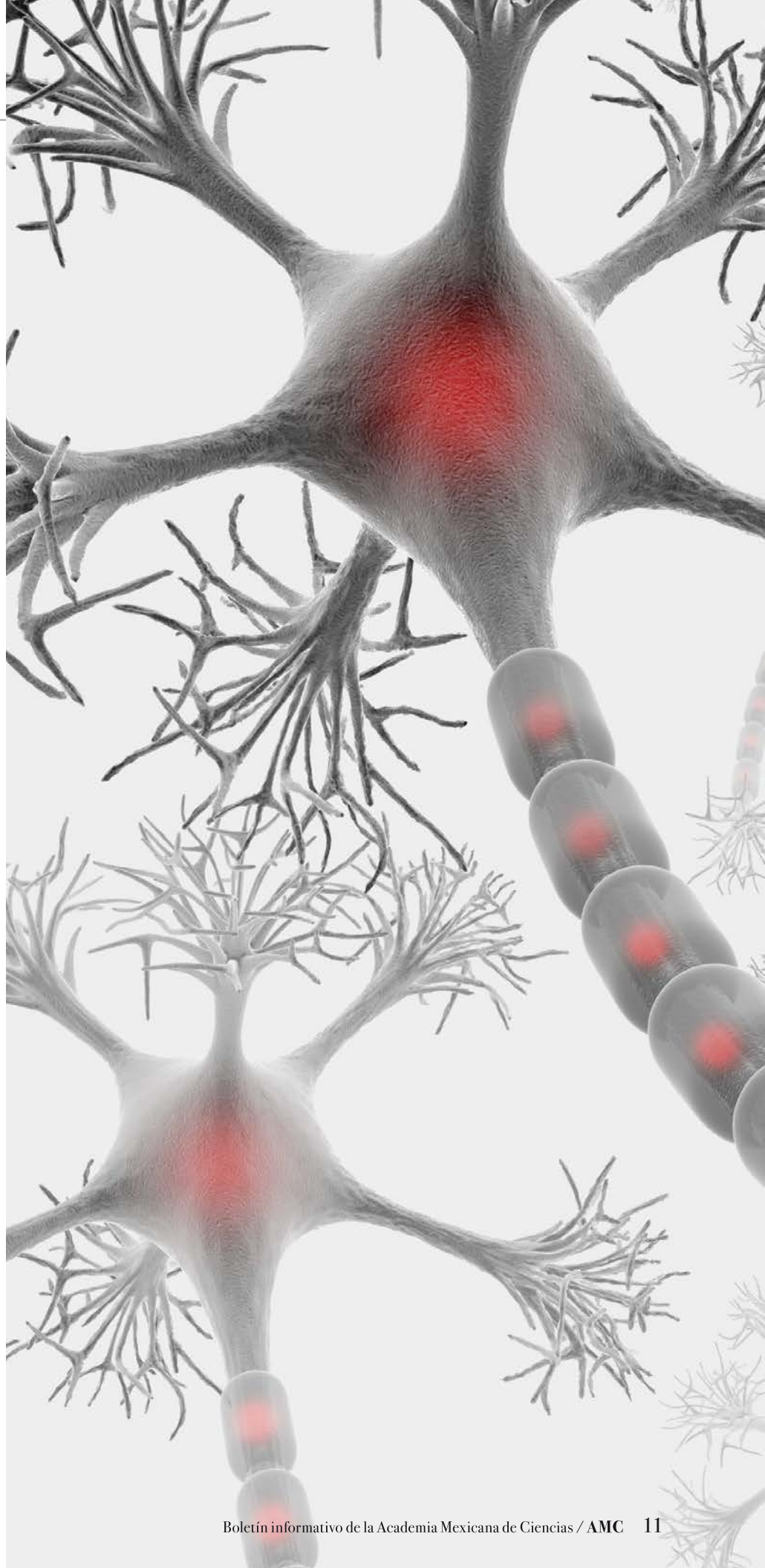
Estos resultados indican que el sueño MOR modula la reactividad emocional, por ello esta etapa de sueño es necesaria para recalibrar emocionalmente al cerebro y prepararlo para el día siguiente.

En la tarea cognitiva pasó algo semejante: se encontró que los

sujetos privados de sueño MOR ejecutaron peor la tarea al día siguiente después de la privación, tuvieron más errores que la noche anterior y más errores que el grupo control. Desde el punto de vista cerebral, lo que se halló es que los individuos privados del sueño MOR tuvieron que activar al mismo nivel las áreas cerebrales que participan en esa tarea, mientras que el grupo control la segunda vez que realizó la prueba, esas mismas áreas no se activaron pues ya no son necesarias al entrar en función la memoria.

La privación del sueño MOR hace que el cerebro tenga que volver a invertir la misma cantidad de recursos -activación cerebral-, que la primera vez -antes de la privación- sugiriendo que el cerebro, durante el sueño MOR, reprocesa la información obtenida el día anterior. El cerebro privado de sueño MOR no se beneficia de la experiencia previa.

“Lo que se ha hecho en general en el laboratorio- comentó Corsi-, es investigar qué le pasa al cerebro y a las funciones cognitivas por dormir o no dormir. Hemos encontrado, por ejemplo, que a lo largo de la vigilia se pierde la sincronía entre los dos hemisferios y vuelven a sincronizarse después de una noche de sueño. Una vez que se comprobó el beneficio de dormir se decidió ver qué pasaba si en lugar de que fuera una jornada normal de vigilia de 16 horas, se privaba a un grupo de sujetos de 40 horas de sueño, lo que se encontró fue que el cerebro comienza a desactivarse (aunque aparentemente está despierto) y pierde la sincronía. El sueño definitivamente reorganiza la actividad cerebral y ese es un resultado que hemos hallado en los estudios”.



Plantaciones *in vitro*, opción desaprovechada



La propagación de orquídeas es uno de los proyectos que se realizan empleando el cultivo de tejidos. Foto: AMC.

Rescatar especies en peligro de extinción y reproducir plantas sanas, son dos de los procesos que se pueden lograr a través del cultivo de tejidos vegetales o propagación de plantas *in vitro*, una técnica muy utilizada en el mundo para cultivos de importancia económica, aunque en México está desaprovechada. Víctor Chávez, investigador del Instituto de Biología de la UNAM puso un ejemplo para entender las dimensiones que pueden alcanzar estos procesos.

“Con el modelo *in vitro*, a partir de un centímetro cuadrado de hoja, podemos producir cerca de 25 embriones en 6 semanas y en 12 meses tendríamos la planta, es decir, se aumenta la cantidad y se reduce el espacio de reproducción”.

Entrevistado durante *La Fiesta de las Ciencias y las Humanidades*, evento realizado el pasado mes octubre en *Universum*, Museo de las Ciencias, Chávez dijo que en los laboratorios que trabajan plantaciones *in vitro* “podemos sumarnos con este sistema y tener un modelo más eficiente de lo que se tiene por métodos convencionales”.

Y es que este modelo permite cultivar células, tejidos, órganos, semillas, embriones y obtener plantas selectas de forma rápida. Los cultivos son realizados en medios específicos (que contienen hormonas, minerales, vitaminas, fuentes de carbono, agentes gelificante, agua, etcétera) y condiciones ambientales controladas (temperatura, humedad y luz). Una vez ajustados los protocolos para la especie o cultivo de interés, es posible automatizar el proceso de modo de llevarlo a una mayor escala de producción.

Explicó que muchas veces las plantas se enferman al igual que los humanos, “si se infectan con virus o bacterias y queremos aplicar el método convencional de reproducción, las plantas seguirán enfermas, pero por el método de cultivo de tejidos aseguramos que las plantas están limpias”.

El cultivo de tejidos vegetales llegó a México a principios de los años setenta. En 1976 el propio Chávez, Magda Peña y Víctor Corona fueron invitados a trabajar en el Jardín Botánico, donde iniciaron estudios de propagación *in vitro* de orquídeas, y fue hasta 1980 cuando surgió el laboratorio donde actualmente trabajan.

“Nos hemos concretado a estudiar especies mexicanas que son escasas en la naturaleza y que están en peligro de extinción, hoy más de 80 distintas especies mexicanas en ese grado de amenaza se conservan en el laboratorio. Muchas de ellas las hemos donado o intercambiado con otras instituciones como Chapingo y la Universidad Autónoma Metropolitana”.

Este modelo *in vitro* se está utilizando en cerca de cien laboratorios, casi todas las universidades cuentan con un área que hace cultivo de tejidos vegetales, tal vez con fines químicos o biotecnológicos, o de biología netamente pura, pero a nivel comercial no llegan ni a los 20 laboratorios, y de estos no todos están dedicados a especies mexicanas.

La razón por la que México no ha aprovechado esta forma de cultivo puede ser porque la información no ha fluido lo suficientemente rápido, fundamentalmente porque le han tenido más confianza a este mismo sistema pero desarrollado fuera del país, “sabemos que muchas de las plantas de fresas vienen del extranjero, las crecen aquí pero son propagadas *in vitro* fuera del país, aunque tenemos laboratorios no nos han encargado proyectos de esa naturaleza”.

Aunque parece que empieza a haber confianza, pues el gobierno de Tlaxcala entregará al Instituto de Biología de la UNAM el edificio de la antigua hacienda de San Manuel de Morcón, ubicado en el municipio Santa Cruz Tlaxcala, para instalar cuatro laboratorios, entre ellos, el de cultivo de tejidos vegetales, en el cual se reproducirán *in vitro*, un millón de agaves con el fin de generar pulque y conservar esta planta originaria de México en peligro de extinción. De acuerdo con el investigador, el gobierno de Tlaxcala les encargó mejorar la producción de maguey pulquero, ya que la mayoría de su población se dedica a cultivarlo y explotarlo comercialmente.

Por lo anterior, un conjunto de expertos de la UNAM cultivarán los tejidos de agave, porque con el modelo convencional la producción se ha visto contaminada y afectada. Además, el problema se agrava pues esta especie está en peligro de extinción y su crecimiento o madurez para extraer pulque tarda de ocho a 15 años.

“Esperamos que en el nuevo laboratorio se integren nuestros alumnos ya formados en esta área y poco a poco se integre gente de Tlaxcala. Estamos en pláticas con otros dos gobiernos estatales para aprovechar el cultivo de tejidos y sacar el mejor provecho a este modelo”. (ERJ)

Semáforos auto-organizantes

Investigadores del Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y en Sistemas (IIMAS) de la UNAM desarrollan un programa piloto para agilizar el flujo de vehículos, el cual se probará próximamente en Ciudad Universitaria.

En la programación de los semáforos auto-organizantes hay toda una red de interacciones que caracterizan a los sistemas complejos. Es algo semejante a lo que ocurre en el comportamiento de una parvada, que depende de las interacciones locales que se dan entre las aves, y en el que se contempla el fenómeno de adaptación, ya que los sistemas vivos siempre se enfrentan a entornos cambiantes.

El reto consiste en determinar el funcionamiento de este sistema complejo, que está conformado por sus componentes y las interacciones entre ellos generan información nueva, y en ocasiones variables nuevas de comportamiento. Por lo tanto, no se puede analizar un sistema complejo estudiando a sus componentes de forma aislada.

“En preparatoria nos enseñan que si tenemos las condiciones iniciales y de frontera de un fenómeno, podemos predecir su comportamiento; pero cuando tratamos con sistemas complejos no podemos hacerlo porque las interacciones generan información nueva” dijo en entrevista para la Academia Mexicana de Ciencias el doctor Carlos Gershenson investigador del IIMAS, luego de su participación en *La Fiesta de las Ciencias y las Humanidades*.

¿Cómo podemos controlar los sistemas complejos si no podemos predecirlos? La clave está en la adaptación, definida como la capacidad para cambiar su comportamiento en presencia de una perturbación. Si queremos construir sistemas que se puedan adaptar a situaciones no previstas, podemos tomar como modelo a los sistemas biológicos y crear

un sistema que se auto-organice por medio de reglas locales. El tráfico de vehículos es un sistema complejo que cambia constantemente y es impredecible. La auto-organización puede usarse como método para responder a esta complejidad, ya que si no podemos predecir, necesitamos adaptar el sistema a las situaciones cambiantes. El propósito es lograr semáforos coordinados a la velocidad de los vehículos y con decisiones locales, que evalúen individualmente la cantidad de vehículos para priorizar el flujo de los mismos.

¿Cómo funcionan? Hay cámaras que se usan para contar cuántos vehículos se están acercando por cada dirección. El semáforo le da preferencia a la dirección con mayor demanda. Esto hace que los vehículos en direcciones con poca demanda esperen más, y se formen “pelotones”, que al siguiente semáforo tendrán una mayor demanda.

El algoritmo promueve la formación de pelotones, lo cual facilita la coordinación. Si en un momento hay muchos vehículos que vienen de una dirección, por ejemplo después de un evento masivo, simplemente los semáforos le dan preferencia a esa dirección. “Al diseñar sistemas auto-organizantes no diseñamos una solución específica para un solo problema, diseñamos los componentes de un sistema que por medio de sus interacciones irán explorando y encontrando soluciones, así que cuando el problema cambie, los componentes que están interactuando ajustarán su comportamiento y se adaptarán, sin necesidad de instrucciones específicas a cada semáforo”.

Estos semáforos funcionan de manera aislada por lo que no es necesario implementar sistemas de comunicación. Hasta ahora los semáforos, en casi todos los países, funcionan con un sistema llamado de “ola verde”, este sistema está coordinado con



Las interacciones de los sistemas complejos limitan la predictibilidad, por lo tanto la solución tiene que ser adaptativa. Foto: Cortesía del doctor Gershenson.

la velocidad de los vehículos; tiene algunas limitaciones porque sólo puede coordinarse (matemáticamente) en dos direcciones, lo cual agiliza el flujo de vehículos de la periferia hacia el centro, pero no, si vas en contra sentido a la “ola verde”. Este sistema idealmente está diseñado para quien vive en la periferia y se desplaza hacia el centro. Además, si la velocidad de los vehículos es menor a la esperada, los conductores no podrán alcanzar las “olas verdes” y se generarán embotellamientos. La implementación de un sistema auto-organizante en la red primaria del DF traería como beneficios: la reducción a la mitad de los tiempos de espera, y el ahorro de un millón de toneladas de dióxido de carbono anuales. El costo de esta tecnología sería de alrededor de 300 millones de pesos, puede sonar mucho, pero es 50 veces menor que el de la línea 12 del metro”.

Al enfocarse en la predicción de los fenómenos, la ciencia tradicional asume que el mundo es predecible, pero las interacciones de los sistemas complejos limitan la predictibilidad debido a que generan información nueva, por lo tanto debemos cambiar la manera en la que hacemos ciencia, pues esto ha demostrado que para sistemas complejos no basta diseñar una solución si no que ésta tiene que ser adaptativa, lo cual se puede lograr con la auto-organización”. (MD)

Reúne a miles de asistentes *La Noche de las Estrellas 2013*



Personas de todas las edades pudieron charlar con científicos de diferentes instituciones sobre los avances más recientes en la investigación astronómica. Foto: Rolando Ísita Tornell.

El día comenzó con la Orquesta Típica de la Ciudad de México en el escenario principal y las charlas que se llevaban a cabo en las carpas se amenizaron con danzones y el Huapango de Moncayo. Mientras algunos aficionados comenzaban a instalar sus telescopios en las áreas verdes, familias con todo y mascota observaban algunas de las fotos de galaxias, nebulosas y estrellas que se exhibían en una de las carpas del Instituto de Astronomía de la UNAM, el día soleado auguraba una noche propicia para observar las estrellas.

A *La Noche de las Estrellas*, evento que se llevó a cabo el pasado 9 de noviembre, asistieron jóvenes que llegaban en sus bicicletas y los niños se entretenían en el taller de robótica que organizó por primera vez la Academia Mexicana de Ciencias dentro de este evento. De acuerdo con el doctor José Franco, presidente de la AMC y director general de Divulgación de la Ciencia de la UNAM, el encuentro reunió a más de 25 mil personas y 350 telescopios tan solo en la sede de Ciudad Universitaria.

En la carpa uno, el doctor Héctor Riveros, miembro de la AMC e investigador del Instituto de Física de la UNAM, habló de los relojes de sol, las estaciones y otros detalles. Más tarde, Alejandro Lara, del Instituto de Geofísica, expuso sobre el clima espacial, que es regulado por el sol, en el caso del sistema solar. De acuerdo con el investigador el dominio del sol llega a una distancia de 100 unidades astronómicas en el espacio, donde una UA es la distancia que hay entre el sol y la tierra. El sol tiene ciclos de seis años de alta actividad de tormentas solares compuestas por partículas de protones y electrones, que pueden ser mortales para los seres humanos y dañan los satélites que

regulan las telecomunicaciones, porque son causantes de un aumento repentino de carga en las redes de energía. A nosotros nos protege la atmósfera de la tierra de esas partículas y de los rayos X, los gamma y la radiación infrarroja por lo que, a menos que seamos astronautas y nos encontremos realizando una misión espacial, nuestra vida no corre peligro. En esta ocasión *La Noche de las Estrellas* estuvo dedicada al universo y el agua, como parte del Año Internacional de la Cooperación en la Esfera del Agua de la UNESCO, así “en nuestro planeta, la huella del agua es sorprendentemente sutil. Lo que parecen enormes océanos, ríos y hielos eternos, todo se reduce a una delgada capa superficial que recubre sólo tres cuartas partes de la gran masa rocosa y mineral de la tierra, equivalente apenas a la película de humedad que queda cuando sacamos una naranja tras sumergirla en una cubeta con agua”.

La conferencia magistral estuvo a cargo de Luis Felipe Rodríguez, investigador del Centro de Radioastronomía y Astrofísica de la UNAM, la charla giró entorno al agua en otros mundos. “En Marte hace un par de meses el Curiosity descubrió que en ciertas partes hay agua en forma de hielo. Existe 2% de agua en su superficie por lo que se tendrían que procesar 50 kilos de agua para obtener un litro del líquido”.

El agua es indispensable para la vida en la tierra, detectarla en otros planetas responde a una de las preguntas más antiguas de la humanidad: ¿Y si no estamos solos en el universo? El astrónomo, miembro de la AMC, pionero de la radioastronomía en México, destacó que “se busca vida fuera del sistema solar, por ejemplo, en los exoplanetas, planetas que orbitan a una estrella parecida al sol a años luz de distancia de nosotros. ¿Estos planetas serán habitables? El Telescopio Espacial James Webb que será lanzado en 2018 nos dará indicios de la atmósfera de esos exoplanetas y proporcionará información como si hay agua, si tienen ozono o si expulsan metano”. Y si hay vida, ¿qué forma de vida sería? Fátima Robles, estudiante de doctorado del Instituto de Astronomía, dijo que el tipo de vida que se podría encontrar en el universo serían los extremófilos, “son microorganismos muy estudiados aquí en la tierra porque habitan lugares en condiciones extremas, como la *Polaromona Vacuolata* capaz de vivir a 0°C en la Antártida con una temperatura corporal de 4°C. Esta forma de vida es muy probable que se encuentre en alguno de los mil 039 exoplanetas que se han detectado hasta hoy”. Cuando llegó la noche, antes de la clausura, Susana Harp ofreció un concierto, con canciones a ritmo de sones, jaranas, huapangos que nos recordaron la gran diversidad musical del país. (LOB)



Muere Miembro Correspondiente de la AMC

El doctor John R. Whitaker, experto en ciencias agrícolas y medio ambiente, profesor emérito de la Universidad de California en Davis y miembro correspondiente de la AMC (1999), murió el pasado 28 de septiembre, a los 84 años de edad. Dejó un legado de alrededor de 280 publicaciones (sobre la purificación, la estructura y la función de las enzimas, inhibidores de enzimas y otras proteínas); asimismo fue editor y coeditor de 12 libros, el más reciente *Handbook of Food Enzymology*. Desde hace 19 años se venía desempeñando como editor de la revista *Journal of Biochemistry Food*. La Academia Mexicana de Ciencias lamenta su fallecimiento.

La tercera parte de la población ha padecido algún trastorno mental

En México una tercera parte de la población ha padecido algún trastorno mental y al menos el 7% de la población infantil tiene trastornos mentales o de aprendizaje, señaló el doctor Juan Ramón de la Fuente, ex rector de la Universidad Nacional Autónoma de México, durante su participación en el seminario *La investigación para la salud: retos y perspectivas*, donde el ex presidente de la Academia Mexicana de Ciencias, señaló también que un problema nuevo de salud mental es el bullying en las escuelas, el cual creció hasta un 500% en los últimos años. Señaló que aunque el país tiene neurólogos notables, faltan psiquiatras. “creo que habrá una neurociencia clínica donde estas dos especialidades generen puentes comunicantes”.



Vigésima Semana Nacional de Ciencia y Tecnología

Del 8 al 14 de noviembre se llevó a cabo la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología, en el Zócalo capitalino, evento que reunió a 119 expositores, 60 organizaciones, 90 stands, 8 museos, 15 empresas innovadoras y 17 talleres de ciencia para niños y jóvenes. Julia Tagüeña, directora adjunta de Desarrollo Científico del Conacyt, dijo que el conocimiento es importante en sí mismo, pero se le debe dar valor agregado para llegar a una sociedad del conocimiento cimentada en una economía en la que el producto tenga más valor porque está basado en el conocimiento.

Se ve con escepticismo el cambio climático

Uno de los problemas en torno al cambio climático es que la magnitud de los eventos extremos de clima no embona con la magnitud de respuesta del público en general, y con la discrepancia que existe en el seno de la comunidad científica, entre los que piensan que sí es un asunto serio y lo que consideran que aún no existe suficiente información al respecto, sostuvo Mario Molina, Premio Nobel de Química, quien añadió que este es quizá el problema más serio que está enfrentando la sociedad, junto con el de la calidad del aire, en ambos casos la atmósfera del planeta es afectada por la emisión de gases de efecto invernadero.



**VOTACIONES PARA ELEGIR
VICEPRESIDENTE DE LA ACADEMIA
MEXICANA DE CIENCIAS.**

Periodo noviembre de 2013 a mayo de 2014.

El proceso de votación inicia el martes 5 de noviembre de 2013 y cerrará el martes 19 de noviembre de 2013, a las 10:00 horas (hora del centro).

Instructivo de votación

www.amc.mx

Al ingresar al sistema de urna electrónica con su nombre de usuario y contraseña (enviados a usted previamente mediante una circular), se desplegará la boleta de votación para elegir Vicepresidente, para el periodo noviembre 2013 - mayo 2014.

La manera de votar es muy sencilla: en la boleta aparecen los nombres de los candidatos. Usted elige al candidato y oprime el botón correspondiente. Una vez emitido el voto no se puede deshacer la operación.

Al acceder al sistema, usted podrá consultar la lista de miembros de la AMC que han ejercido su voto.

Al final se encuentra la liga para salir del sistema de votación.

Para cualquier duda con el sistema de votación escribir a:
vpe2013@ims.com.mx



boletin@amc.edu.mx www.amc.mx
58-49-49-04, 58-49-55-22