

AMC



Boletín informativo de la Academia Mexicana de Ciencias

Número 63 / Abril 2017

Convenio de Colaboración SEP-AMC

Marcha por la Ciencia

**Ceremonia de Ingreso de Miembro Correspondiente
de la AMC**

AMC

Boletín informativo de la
Academia Mexicana de Ciencias

COMUNICACIÓN Y DIVULGACIÓN

Fabiola Trelles Ramírez
Coordinadora

Elizabeth Ruiz Jaimes
Jefa de información

Luz Olivia Badillo Badillo
Edición y corrección

Moisés Lara Pallares
Cómputo

Noemí Rodríguez González
Elizabeth Ruiz Jaimes
Luz Olivia Badillo Badillo
Reporteras

Academia Mexicana de Ciencias
Casa Tlalpan, km 23.5 de la Carretera
Federal México-Cuernavaca,
Col. San Andrés Totoltepec,
México 14400, D.F.

Teléfono: 5849-4903
www.amc.mx

Alejandra López Iriarte
Diseño editorial

CONSEJO DIRECTIVO

Dr. Jaime Urrutia Fucugauchi
Presidente

Dr. José Luis Morán López
Vicepresidente

Dra. Georgina Hernández Delgado
Tesorera

Dra. Erika Gabriela Pani Bano
Secretaria

Dr. Felipe Tirado Segura
Secretario

Mtra. Renata Villalba Cohen
Coordinadora Ejecutiva

SECCIONES REGIONALES

Centro-Occidente
Dr. Alejandro Ricardo Femat Flores
Presidente

Sur-Sureste
Dr. Romeo Humberto de Coss Gómez
Presidente

Centro-Sur
Dra. Margarita Martínez Gómez
Presidenta

Noreste
Dr. Sergio Mejía Rosales
Presidente

Noroeste
Dr. Saúl Álvarez Borrego
Presidente

Índice

5 Editorial

Comunidad AMC

- 6 Matemático Alejandro Ádem, nuevo miembro correspondiente de la AMC
- 8 Inteligencia artificial, la revolución tecnológica que se avecina
- 10 México lanza plan para desarrollar industria nacional de óptica y fotónica
- 12 De espirales a lenticulares, estudiando la evolución de las galaxias en cúmulos
- 14 Investigan las propiedades de materiales bidimensionales como el grafeno
- 16 Estudian enfermedades crónico degenerativas desde la perspectiva de los sistemas complejos

Noticias

- 18 Tres academias mexicanas unieron sus voces en la Marcha por la Ciencia
- 20 AMC y SEP unen esfuerzos para actualizar al docente en ciencias
- 22 La Conferencia Nacional de Gobernadores instaló la Comisión Ejecutiva de Ciencia y Tecnología
- 23 “La UNAM y los desafíos de la Nación”: académicos discuten retos de México en CTI
- 24 Inauguran el “Laboratorio Solomon Lefschetz” en el Instituto de Matemáticas de la UNAM-Morelos

25 Breves informativas

26 Anuncios

Créditos

Foto de portada: Marco Herreras Díaz, <http://mathemart.blogspot.mx/>

Página 4: Shutterstock.

Breves informativas, de arriba hacia abajo: Voces del periodista, Luz Badillo/AMC y Noemí Rodríguez/AMC.





Editorial

Como parte de los programas de colaboración con la Secretaría de Educación Pública (SEP) se formalizó el convenio para el desarrollo y diseño de cursos curriculares y extra-curriculares de la Licenciatura en Educación Secundaria, en las áreas de matemáticas, física, química, geografía y biología. El convenio fue suscrito el 29 de marzo por el subsecretario de Educación Superior y el presidente de la AMC, con la asistencia del coordinador académico del programa La Ciencia en tu Escuela (LCE-AMC) y el director general de Educación Superior para Profesionales de la Educación (DGESPE-SEP).

El 24 de abril se realizó la Ceremonia de Ingreso como Miembro Correspondiente de Alejandro Ádem Díaz de León, investigador en la Universidad de la Columbia Británica y director científico de Mitacs. Como parte de la ceremonia, el doctor Ádem presentó la conferencia magistral "Navegando entre grupos, representaciones y topología". Mitacs es una organización canadiense que apoya programas de intercambio y movilidad de estudiantes, en colaboración con universidades, empresas y gobierno y que contribuye a fortalecer las relaciones entre Canadá y México.

Dentro de las actividades de divulgación científica y como parte de la colaboración con el Sistema Público de Radiodifusión del Estado Mexicano y la Productora Inmedia se realiza la serie "Ciencia en todos lados". La serie realizada y presentada en 2016 recibió el pasado 30 de marzo el *Premio Nacional e Internacional de Periodismo* del Club de Periodistas de México, en el rubro de Divulgación e Información de Innovación Académica, Científica y Tecnológica.

En el Instituto de Investigaciones Filológicas (IIFL-UNAM) se realizó la ceremonia de premiación de la primera *Olimpiada Etimológica* dirigida a estudiantes de los subsistemas de nivel bachillerato. La *Olimpiada* es organizada por la Asociación Mexicana de Estudios Clásicos, en colaboración con el IIFL, la AMC, la Dirección General de Incorporación y Revalidación de Estudios, el Consejo Académico de Bachillerato, la Embajada de la República Helénica y el Organismo para la Difusión de la Lengua Griega. En la etapa final participaron 80 estudiantes procedentes de 40 escuelas y se entregaron reconocimientos a los tres primeros lugares de las categorías en Etimología Griega y Etimología Latina.

La AMC colaboró en el XXV Concurso Universitario "Feria de las Ciencias, la Tecnología y la Innovación" celebrado el 28 y 29 de abril en el Centro de Exposiciones y Congresos UNAM en ciudad universitaria. El concurso contó con la participación de 2,200 alumnos y profesores del bachillerato con 502 trabajos de investigación inscritos. Ciento treinta y seis trabajos fueron seleccionados por el jurado en esta edición, que generó un gran interés en la comunidad académica.

La Conferencia Nacional de Gobernadores instaló el pasado 7 de abril la Comisión Ejecutiva de Ciencia y Tecnología, bajo la coordinación del gobernador de Colima. En la reunión de instalación se aprobó la agenda, el programa de trabajo calendarizado y se nombró a los dos vicecoordinadores.

En el marco de los eventos de la Marcha por la Ciencia, las academias de Ingeniería de México (AI), Nacional de Medicina (ANM) y de Ciencias organizaron una conferencia de prensa el 22 de abril en la sede de la AI en Palacio de Minería. A nivel internacional se realizaron actividades en más de 600 ciudades en diferentes países; en México se celebraron eventos en varias ciudades del país. Estas actividades permiten analizar y reflexionar sobre la importancia de la ciencia, innovación y tecnología.

Jaime Urrutia Fucugauchi
Presidente



Matemático Alejandro Ádem, nuevo miembro correspondiente de la AMC

Alejandro Ádem recibe del presidente de la Academia, Jaime Urrutia, el diploma que lo acredita como miembro correspondiente. Foto: Noemí Rodríguez/AMC.

El doctor Alejandro Ádem Díaz de León, investigador en la Universidad de la Columbia Británica y director científico de Mitacs, una organización canadiense sin fines de lucro que maneja el financiamiento para programas de estudiantes en colaboración con universidades, empresas y gobierno, ingresó el 24 de abril como miembro correspondiente de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC).

Entre los numerosos méritos de Ádem figura ser el ganador en el 2015 del *Premio Jeffery-Williams*, el reconocimiento más importante que otorga la *Canadian Mathematical Society*.

A la ceremonia de ingreso acudió el presidente de la AMC, Jaime Urrutia Fucugauchi, quien destacó, entre las contribuciones de Ádem a la ciencia mexicana, el apoyo que ha brindado a la formación de estudiantes y su participación en proyectos como la Casa Matemática Oaxaca.

“Para ser miembro correspondiente de la AMC los requisitos son realmente sencillos: tener una trayectoria de excelencia, lo cual se aprecia en el perfil académico de Alejandro con sus importantes aportaciones, y su sobresaliente trabajo social. Dentro de este está la contribución a México”, dijo Urrutia.

José Antonio Seade Kuri, director del Instituto de Matemáticas de la Universidad Nacional Autónoma de México (IM-UNAM), donde se llevó a cabo la ceremonia de ingreso, señaló que Ádem es uno de los mejores matemáticos que ha dado el país, no solo por sus aportaciones en el área de cohomología de grupos y de acciones de grupos en espacios topológicos, sino también porque ha logrado motivar a jóvenes mexicanos para que continúen sus estudios de posgrado o realicen una estancia de investigación en las universidades en las que él ha trabajado.

Respecto a su trayectoria, Marcelo Aguilar González, investigador del IM-UNAM y uno de los promotores del ingreso del nuevo miembro correspondiente, destacó la participación de Alejandro Ádem en 36 actividades académicas en nuestro país que incluyen congresos, seminarios, talleres y conferencias. “Fue coorganizador de la primera reunión conjunta de la Sociedad Matemática Mexicana y la *Canadian Mathematical Society* que se realizó en Guanajuato en septiembre de 2006, y de la Reunión Panamericana sobre Topología de Cuerdas que se llevó a cabo en enero de ese mismo año en Morelia”, citó Aguilar a modo de ejemplo.

Alejandro Ádem,
Universidad de Columbia
Británica; Jaime Urrutia,
presidente de la AMC;
José Seade y Marcelo
Aguilar, director e
investigador IM-UNAM,
respectivamente. Foto:
Noemí Rodríguez/AMC.



La conferencia de ingreso

Con motivo de su ingreso, Alejandro Ádem dio la conferencia “Navegando entre grupos, representaciones y topología”, en el auditorio Alfonso Nápoles Gándara del IM-UNAM. En ella presentó algunos de los aspectos de su investigación reciente, en la que combina tres áreas clásicas de las matemáticas: grupos, representaciones y topología algebraica, respecto a este último, indicó que es el campo que estudia las propiedades intrínsecas de los objetos geométricos y de la naturaleza cuando son plegadas, dilatadas, contraídas o deformadas.

“Esta rama de las matemáticas permite medir el número de hoyos en un objeto, el anudamiento de estructuras o identificar si un objeto puede ser deformado en otro, para lo cual se utilizan métodos sofisticados de varias especialidades de las matemáticas, sobre todo de álgebra, a través de ecuaciones”.

Un ejemplo de ello es la figura conocida como “toro” que recuerda al objeto que conocemos como dona. Para formar esta figura un especialista en topología puede recurrir a diferentes estrategias: una consiste en utilizar una superficie plana —como un rectángulo de papel— y pegarlo para obtener un tubo, después solo queda unirlos por sus extremos.

Otra forma de construir un “toro” es rotar un círculo sobre un eje determinado. Así, en la ecuación que describe a esta figura está la “ r ”, que se refiere al radio del círculo, la “ k ”, que hace alusión a la distancia del centro del eje de rotación representado por la letra “ z ”.

Las implicaciones de la topología algebraica van más allá de las matemáticas puras, señaló Ádem Díaz de León, para quien “es emocionante ver cómo las estructuras de la topología invaden otras disciplinas —física, geometría algebraica, estadística y biología— y con ello se abren nuevas posibilidades de investigación”.

En México existe una tradición matemática relevante, de calidad, y la formación que reciben los estudiantes en el instituto es de primer nivel, aseguró Ádem, exalumno de la Facultad de Ciencias y exbecario del Instituto de Matemáticas de la UNAM.

Relación Canadá y México

La divulgación de las matemáticas tiene muchos retos, y resaltar su belleza y su valor en la vida cotidiana puede ser una forma de interesar a las personas en esta área del conocimiento. “Me gusta transmitir la idea de que las matemáticas son para todos y que hasta los mejores matemáticos del mundo se equivocan y se confunden diariamente”, compartió el científico.

Como director ejecutivo y científico de Mitacs, la misión principal de Ádem es conectar el trabajo de investigación que se realiza en las universidades canadienses con el sector industrial, y así crear oportunidades para que alumnos de doctorado participen en proyectos de investigación en diferentes empresas.

En cuanto a su ingreso como miembro correspondiente de la AMC, el matemático expresó que ser parte de la Academia es un honor, en especial porque siempre ha mantenido una relación estrecha con la comunidad científica mexicana y espera poder contribuir a fortalecer la relación entre México y Canadá.

“También les diré que tengo nexos con otras comunidades, mi madre era profesora de la Facultad de Filosofía y Letras, así que tengo un poco de humanismo también”, dijo. “Eso es muy importante porque el amor al arte es una parte esencial”. Noemí Rodríguez



Inteligencia artificial, la revolución tecnológica que se avecina

Guruduth S. Banavar, de IBM-Nueva York, y Luis Enrique Sucar, del INAOE, participaron en el Seminario Inteligencia Artificial y el Futuro de México. Primer Evento. Foto: Carla Ramírez/FCCyT.

La inteligencia artificial es una de las revoluciones tecnológicas que más impacto tienen en el mundo, y México está llamado a ser actor y no un simple observador de estos cambios, para lo cual se necesitan llevar a cabo transformaciones, principalmente en su sistema educativo y de investigación, destacó el doctor Luis Enrique Sucar Succar, investigador del INAOE.

Desde el punto de vista de la educación e investigación, el ganador en 2016 del *Premio Nacional de Ciencias* en el campo de Tecnología, Innovación y Diseño y miembro de AMC, expuso que la situación en México en esta área muestra claroscuros, pues en nuestro país se hace buena investigación, pero se tienen limitantes en varios frentes.

“Tenemos grupos pequeños de investigación, no hay una masa crítica, no se identifican grupos fuertes en alguna área en específico; los dos sistemas más grandes de investigación, el Conacyt y la UNAM, carecen de un centro dedicado a la inteligencia artificial, algo paradójico en esta época; se hace poca investigación y desarrollo de empresas, y la educación es deficiente, de manera particular en el nivel medio superior y licenciatura”, expuso.

A nivel universitario, en general, las carreras de computación se han hecho más “light”, destacó la falta de bases matemáticas, que en su opinión, de contar con ellas, permitiría a los estudiantes trabajar después en el posgrado y hacer avances en estudios de investigación, así como disponer de información interdisciplinaria, en la que se incluyan aspectos como las neurociencias, “que son muy importantes en computación e inteligencia artificial”.

Sucar Succar mencionó que en el posgrado es necesario permitir la investigación de frontera, incrementar los programas doctorales, fortalecer los grupos de investigación existentes y crear nuevos, además de favorecer la transferencia de tecnología hacia la industria, crear centros de inteligencia artificial y generar masa crítica.

Estos grandes cambios que se requieren para que México sea actor en dicha revolución tecnológica, implica impartir desde nivel básico los principios del pensamiento computacional. El investigador participó en el seminario “Inteligencia Artificial y el Futuro de México.

Primer Evento”, organizado por la Coordinación de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Oficina de la Presidencia, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), la Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia (FUMEC) y el Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCyT).

El potencial de la inteligencia artificial

Por su parte, Guruduth S. Banavar, vicepresidente de Investigación y director de Ciencia para Cómputo Cognitivo de IBM-Nueva York, señaló que en los últimos diez años el campo de la inteligencia artificial creció considerablemente.

“Tenemos una gran cantidad de datos en todos lados, hoy existen nuevos tipos de arquitectura computacional que hacen posible procesar datos al igual que correr algoritmos de manera paralela; y se han inventado nuevas técnicas con mayor beneficio para una diversidad de aplicaciones en muchas industrias, de hecho, van a estar en todas las industrias”, sostuvo.

La inteligencia artificial, agregó el investigador, se utilizará en el trabajo diario, en la toma de decisiones y mejorará la efectividad en muchos procesos cotidianos.

Banavar comentó en su charla “El futuro de la inteligencia artificial, sus potenciales beneficios e impactos en países como México”, que ha hecho la redefinición de la inteligencia como una inteligencia mental y no artificial.

“Lo que hicimos en la Revolución Industrial fue inventar máquinas para aumentar nuestra capacidad física para levantar cosas, moverlas, llevarlas. Ahora llegamos a un punto en el que nuestras habilidades cognitivas han alcanzado cierto límite porque estamos abrumados con el conocimiento que generamos; requerimos aumentar nuestra propia cognición, por eso lo llamo el aumento cognitivo humano”.

El especialista en ciudades inteligentes comentó que se necesitan alrededor de cincuenta años para que una tecnología se desarrolle y después prolifere en la vida de las personas. “Hoy estamos en las primeras etapas de una nueva era de revoluciones tecnológicas a la que llamamos cognitiva”. En ese sentido, apuntó que el 90% de los datos que hay en la actualidad se generaron en las últimas dos décadas, “una curva exponencial que va como un tsunami. En el año 2025 va a haber algo como 1.65 zettabytes, una cantidad impresionante de datos y no sabemos cómo vamos a manejarlos”.

Para procesarlos se requieren máquinas que aprendan, razonen y puedan incorporar información nueva en su sistema. “Un asistente cognitivo nos ayudará a realizar todo nuestro trabajo, dando mejores opciones; ese es el futuro que estamos tratando de crear con la inteligencia artificial en las computadoras”.

Los humanos tienen la gran cualidad de utilizar su sentido común para la toma de decisiones creativas e intuitivas, mientras que las máquinas son buenas para hacer análisis y descubrimientos de grandes cantidades de datos. “Lo que tenemos por delante son los análisis y los patrones, así que combinando la inteligencia de las personas y la de las máquinas nos va a dar mucho más de lo que se pudiera tener de uno de los dos, esto va a transformar las industrias”.

No obstante, estos desarrollos que van a tocar la vida de las personas en todo el mundo, destacó el doctor Banavar, deben estar sustentados en principios sociales y éticos. “No debemos ser aprensivos de cómo usarlos, no debemos tener miedo a las tecnologías nuevas, sino abrazarlas (...) entender que traerán mayores beneficios al humano”.

El gran desafío

Previo a las exposiciones de los ponentes, en la inauguración del seminario, en el mensaje que dio el director general del Conacyt, Enrique Cabrero, resaltó que en la actualidad el procesamiento de enormes volúmenes de información son un desafío para los gobiernos.

“Por ello, debemos ser cuidadosos ante la rapidez de los cambios y tener en cuenta diversos aspectos, como la permanencia y trascendencia del desarrollo tecnológico, (porque) la innovación tiene que distinguirse por la incidencia que tenga en el terreno económico, político o en la cultura de una nación”.

Sobre esto, precisó que en el campo de la ciencia, las empresas tienen el papel de participar en los avances tecnológicos, de promoverlos para innovar a mayor escala; son las encargadas, dijo, de afianzar y construir los polos de desarrollo científico y tecnológico y combinar el talento de los recursos humanos altamente calificados con el ímpetu de la innovación industrial.

José Franco, coordinador del FCCyT y expresidente de la AMC, consideró que la realización del seminario era importante para generar reflexiones y discusiones sobre las nuevas tecnologías y su impacto social y económico.

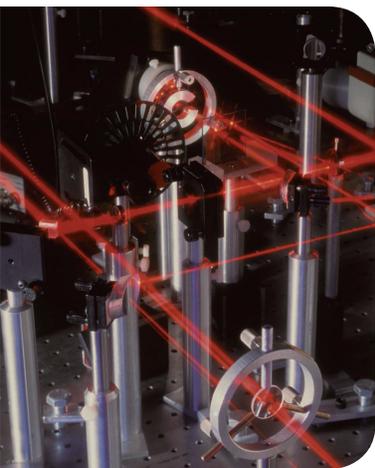
Guillermo Fernández de la Garza, director ejecutivo de FUMEC, manifestó, por su parte, que el planteamiento va en la dirección de decir que México tiene que estar bien preparado para lo nuevo, “y lo nuevo va a tener un impacto muy grande. Estamos viviendo una época de transformaciones que se dan en la sociedad como en internet y ahora vienen otras transformaciones que pueden ser más importantes derivadas de la inteligencia artificial”. Fabiola Trelles



HACIA UN MÉXICO MÁS BRILLANTE:
MAPA DE RUTA DE ÓPTICA Y FOTÓNICA



Hacia un México más brillante: mapa de ruta de la óptica y fotónica se puede descargar de la página: <http://www.promexico.mx>. Imagen: ProMéxico.



La óptica y fotónica contribuyen al desarrollo de las naciones. Foto: CIO.

México lanza plan para desarrollar industria nacional de óptica y fotónica

La iniciativa *Hacia un México más brillante: mapa de ruta de la óptica y fotónica* busca impulsar estas dos disciplinas y ubicar a México como líder latinoamericano de dichas industrias. Se trata de un plan —que se puede consultar en la página web de ProMéxico— para desarrollar una nueva línea de producción y comercio que repercuta positivamente en la economía del país, resaltó el doctor Luis Orozco, investigador del Departamento de Física en la Universidad de Maryland y miembro correspondiente de la AMC, quien participó en la elaboración de dicho documento.

El especialista en óptica cuántica y espectroscopía láser sostuvo que aun cuando la industria mexicana en general es amplia, diversa y de muy alta calidad, la de la fotónica no existe, por lo que consideró oportuno y necesario aprovechar las capacidades que tiene México para avanzar en este sector, considerado a nivel internacional como elemento de desarrollo para el siglo XXI y de importancia para la competitividad futura.

El mapa de ruta es el primer producto de la Iniciativa Mexicana de Fotónica (IMF), una estrategia que contempla la creación del clúster mexicano de fotónica, que a su vez busca integrar un instituto de fotónica orientado a resolver problemas de la industria con contratación directa; la construcción del primer láser de ultra-alta potencia del país y diversos centros de certificación para las tecnologías fotónicas.

La iniciativa mexicana ha sido muy bien recibida por la *International Commission for Optics* (ICO), *The Optical Society* (OSA), *The International Society for Optics and Photonics* (SPIE), y la Red Iberoamericana de Óptica (RIAO), organizaciones que esperan que la propuesta pueda servir de referencia a otros países de Latinoamérica en el futuro.

El origen

El doctor Eric Rosas, investigador del Centro de Investigación en Óptica (CIO), vicepresidente de la RIAO e integrante del grupo que redactó el mapa de ruta, mencionó que la idea de elaborar el proyecto nació después de enterarse que en otras regiones en el mundo se han llevado a cabo ejercicios similares en este sector.

“En el documento se citan dos experiencias: la de Estados Unidos a través de la *National Photonic Initiative* (NFI) y la de la Unión Europea, *European Technological Platform Photonics21*. En ambos casos se estudió cuál era la repercusión que estaba teniendo la óptica y la fotónica en sus respectivas economías y hallaron que eran clave en la integración de muchos productos de otros sectores industriales, como el de telecomunicaciones, aeronáutica, alimentario, automotriz, electrónica, salud y medicina. Se dieron cuenta que era tan importante el desarrollo de estas disciplinas que de no impulsarlas podían ser desplazados en el liderazgo económico del mundo”.

Con estas referencias y dado que México tiene tratados de libre comercio y cadenas de valor integradas con estas dos comunidades, Rosas reconoció que era fundamental saber qué estaba pasando con nuestro sector. Tras hacer el análisis se conoció el alto potencial que presentaba desarrollar la óptica y la fotónica y fue, por ello, que se creó el mapa de ruta.

El trabajo inició en 2014 con la participación de ProMéxico, agencia de promoción de comercio exterior y atracción de inversión extranjera directa —un fideicomiso de la Secretaría de Economía—; y el ICO, a través de su Comité Territorial de Óptica de México —representado por la Academia Mexicana de Óptica—.

Entre las consideraciones que expuso Eric Rosas en entrevista para la AMC sobre el valor de esta industria, apuntó que existe una importante cantidad de cadenas de valor productivo que pasan por muchos países, entre ellos México, y varios de esos sectores están atravesados por la óptica y fotónica.

Empresas trasnacionales como *Daewoo*, *Samsung*, *Sony*, todas las armadoras de vehículos, *General Electric*, *Philips*, en sus diversos sectores, tienen proveedores mexicanos o asentados en México, y aunque sus productos a veces terminen de ensamblarse en otros lados, pasan por nuestro país.

“Existe una necesidad de impulsar la fotónica con el fin de que crezca de manera ordenada, tenga un ecosistema favorable y, sobre todo, para que el modelo que se ha ensayado con éxito, el de la manufactura avanzada, el de la mano de obra calificada, pueda transitar hacia la generación de innovaciones con productos en el mercado”.

La fotónica no solo es nueva para México, sino para el mundo. Y ambos campos han encontrado diversas aplicaciones que están sustituyendo a tecnologías anteriores, como son las mecánicas, electrónicas, híbridas, y esto se observa en todos los aparatos: teléfonos inteligentes, cámaras de video, fotografía, sensores de imagen, de detección, etcétera.

Si México no toma esta oportunidad “perdería muchos de los eslabones de las cadenas productivas mundiales, quedaría fuera de este mercado que es enorme y crece a un ritmo vertiginoso y sostenido”, sostuvo el vicepresidente de la RIAO.

Sobre este punto, agregó que como pocas veces México estaría llegando a tiempo a un sector que genera competencia y riqueza, respaldado por una tradición de medio siglo o más en el ámbito de la óptica, principalmente, y la fotónica. “Nuestras instituciones académicas y de investigación son sólidas y es de donde se busca extraer el talento para que pueda apoyar la industria fotónica en nuestro país; además contamos con un bono demográfico importante que unido al conocimiento puede apalancar el desarrollo tecnológico”.

En el país existen cuatro centros de investigación en óptica: INAOE, CICESE, CIO y el Instituto de Investigación en Óptica en San Luis Potosí, que en opinión de Rosas, son instituciones consolidadas, poseen una destacada planta de

investigadores de alto nivel y han generado importantes proyectos. También se cuenta con unos 500 investigadores en distintas universidades.

“Lo que buscamos es apoyar fuerte a la innovación, generar tecnología propia, algo de lo que hemos adolecido por mucho tiempo como país”, indicó.

Hacia un México más brillante: mapa de ruta de la óptica y fotónica, cuyos coautores son Santiago Rodríguez, Eric Rosas, Oracio Barbosa, Alfonso Lastras, Eugenio Méndez y José Mariano Moreno, contiene 96 páginas y está dividido en ocho capítulos: marco conceptual, situación actual, la fotónica en el mundo, análisis FODA de la fotónica en México, análisis de tendencias, hitos y proyectos, plan de acción y resumen de tecnologías y necesidades.

En lo que respecta al valor de la industria, el plan inicial ofrece algunos datos: el mercado fotónico valdrá 670 mil millones de dólares en 2020, mientras que hace 10 años se valoraba en 260 mil millones de dólares. Otra cifra es la cantidad de compañías activas de fotónica, la cual se ha incrementado en 18% entre 2012 y 2014, al pasar de 2 mil 750 a 3 mil 194 unidades.

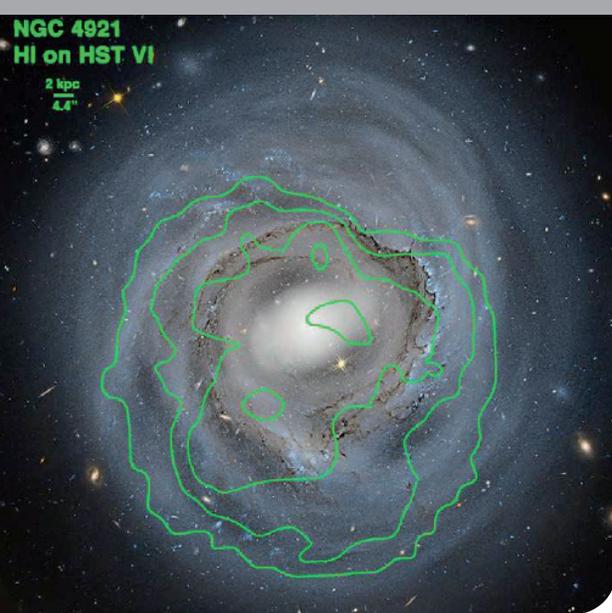
México prioriza la óptica y la fotónica

Santiago Rodríguez Suárez, director de Estrategia y Análisis Proyectivo de la Unidad de Inteligencia de Negocios de ProMéxico, comentó que la fotónica “es un área que internacionalmente va a marcar de forma importante el desarrollo tecnológico de los países e industrias”.

Explicó que todos los mapas de ruta, al estar concebidos con una visión a largo plazo (con actualizaciones a corto plazo), requieren de la participación científica y tecnológica, por ello que se buscará a representantes de la academia como universidades, institutos y centros de investigación y desarrollo (I+D).

“En el área de Inteligencia de Negocios de ProMéxico se le da mucha importancia a la I+D porque marcan la disrupción tecnológica y los verdaderos cambios en las industrias”.

Santiago Rodríguez informó que en el transcurso del año se llevará a cabo un proceso de promoción para generar las bases bajo las cuales puedan participar los interesados en los proyectos estratégicos, siguiendo el documento mencionado como eje rector. Después se determinarán los proyectos a emprenderse, cuáles necesitan adaptarse o actualizarse, por lo que se busca motivar las vocaciones de los estados para que exploten sus fortalezas, faciliten la implementación de la iniciativa y su desarrollo. Fabiola Trelles



Los contornos en verde de la galaxia NGC 4921 corresponden a la distribución del hidrógeno atómico. Se advierte la gran asimetría en la distribución de hidrógeno, lo cual indica que la galaxia ha perdido gran cantidad del componente gaseoso debido a su interacción con el ambiente del cúmulo. Imagen tomada de Kenney, Abramsom & Bravo-Alfaro; 2015, *Astronomical Journal*, 150, 59.

De espirales a lenticulares, estudiando la evolución de las galaxias en cúmulos

Estudiar la distribución de las galaxias en el Universo permite a los astrónomos saber si se encuentran en un medio con alta densidad de galaxias —cúmulos y grupos— o en regiones de menor densidad —el campo—. Al mismo tiempo, la comparación entre las propiedades físicas de las galaxias que están en unas regiones y otras ofrece información acerca de cuáles son sus condiciones ambientales y la relación que guardan con la evolución de las galaxias.

En los cúmulos, además de galaxias, hay un gas de alta temperatura al que se conoce como medio intergaláctico, el cual tiene efectos sobre las galaxias que se mueven dentro de este a grandes velocidades —algunas de ellas rebasan los mil kilómetros por segundo—. De ahí que tratar de entender cómo

cambian las galaxias en su interrelación con el ambiente que las rodea es uno de los objetivos de diferentes grupos de astrónomos en todo el mundo.

Las fuerzas físicas que están presentes en la Tierra también lo están en el Universo, como es la gravedad que mueve a las galaxias de un lugar a otro. Los cúmulos de galaxias son sistemas con dimensiones de varios millones de años luz, y en estas regiones las galaxias se mueven en órbitas que pueden estabilizarse con el tiempo. “La energía cinética asociada a este movimiento evita que todas las galaxias caigan al fondo del pozo de potencial y colapsen totalmente. Este equilibrio entre gravedad y energía cinética hace que los cúmulos sean sistemas con cierto equilibrio dinámico”, dijo el doctor Héctor Bravo Alfaro, del Departamento de Astronomía de la Universidad de Guanajuato.

Para definir en qué región del Universo se encuentra un cúmulo de galaxias se realizan observaciones astronómicas y posteriormente se llevan a cabo cálculos que requieren de conceptos y herramientas de física, matemáticas y computación. Y aunque en una imagen de una región del cielo podemos encontrar una aglomeración de galaxias, no siempre se trata de un cúmulo. Esto se debe a que en ocasiones las galaxias solo aparecen cerca de otras por un efecto de proyección sobre el plano del cielo.

“Tenemos que asegurarnos que las galaxias se encuentren —aproximadamente— a la misma distancia de nosotros para afirmar que se trata de un cúmulo. Se aplican diversos métodos para medir distancias a objetos astronómicos lejanos, como las galaxias. Uno de ellos está basado en la expansión del Universo y en la ley de Hubble, la cual —para galaxias lejanas— correlaciona la distancia a un objeto con la velocidad con la que se aleja de nosotros, y para ello utilizamos el efecto Doppler”, explicó el investigador.

Evolución de las galaxias

De manera general se pueden identificar dos tipos de galaxias. Están las que tienen una importante fracción de estrellas jóvenes y azules distribuidas a lo largo y ancho de un disco con brazos espirales —una estructura similar a la observada en los huracanes que se forman en la atmósfera terrestre—. Estas galaxias son similares a nuestra Vía Láctea, dentro de la cual se encuentra orbitando el Sistema Solar. Las galaxias espirales también disponen de una gran cantidad de gas (principalmente hidrógeno) a partir del cual se generan nuevas estrellas.

También están, por el otro lado, las galaxias elípticas y las lenticulares, que son más rojas porque las estrellas que las conforman son en promedio más viejas que las estrellas que forman a las espirales.

Las galaxias elípticas y las lenticulares son las que predominan en los cúmulos, mientras que en las regiones fuera de los cúmulos —que son menos densas— hay una mayor fracción de galaxias espirales. Sin embargo, bajo el efecto de la fuerza gravitacional las espirales se trasladan, poco a poco y desde las zonas menos densas, hacia los cúmulos. Este viaje dura decenas o centenas de millones de años antes de alcanzar el centro de los cúmulos, donde miles de galaxias ya se encuentran orbitando.

Las galaxias, ya sea de forma individual o en pequeños grupos, se mueven a lo largo de estructuras filamentosarias, las cuales también miden varios millones de años luz de longitud. Estos filamentos al unir unos cúmulos con otros dan lugar a las estructuras más grandes del Universo: los súper cúmulos de galaxias.

Uno de los temas que más interesan al doctor Bravo Alfaro está relacionado con los mecanismos físicos (hidrodinámicos y gravitacionales) que afectan a las galaxias durante su “caída”, desde los filamentos hacia los cúmulos. Una de las hipótesis es que estos efectos pueden ser tan violentos que las galaxias espirales durante su largo viaje pueden “mutar” y transformarse morfológicamente hasta llegar a lucir como galaxias lenticulares. No obstante, existe otra hipótesis, la cual considera que las características físicas de una galaxia dependen más de las condiciones iniciales —masa y momento angular inicial— que tuvo la galaxia al momento de formarse.

“Tenemos claro que los factores ambientales actúan sobre las galaxias y sabemos, por simulaciones numéricas y observaciones astronómicas, que esos factores ejercen cambios profundos sobre ellas, pero esto no implica que las condiciones iniciales no sean significativas también”. Es decir, se acepta, de manera general, que tanto las condiciones iniciales como el ambiente en el que se mueven las galaxias juegan un papel relevante en el resultado final de estas y que observamos en los cúmulos.

Para estudiar el proceso de transformación de las galaxias se utilizan diferentes tipos de telescopios: ópticos, infrarrojos, ultravioleta, rayos X y ondas de radio. La luz en cada una de estas longitudes de onda es generada por diferentes fenómenos físicos, por lo que los astrónomos tratan de observar tantas longitudes de onda como sea posible.

“Cuando observamos una galaxia con un telescopio óptico lo que vemos principalmente es la luz proveniente de las estrellas que conforman a la galaxia. Por otro lado, a menudo

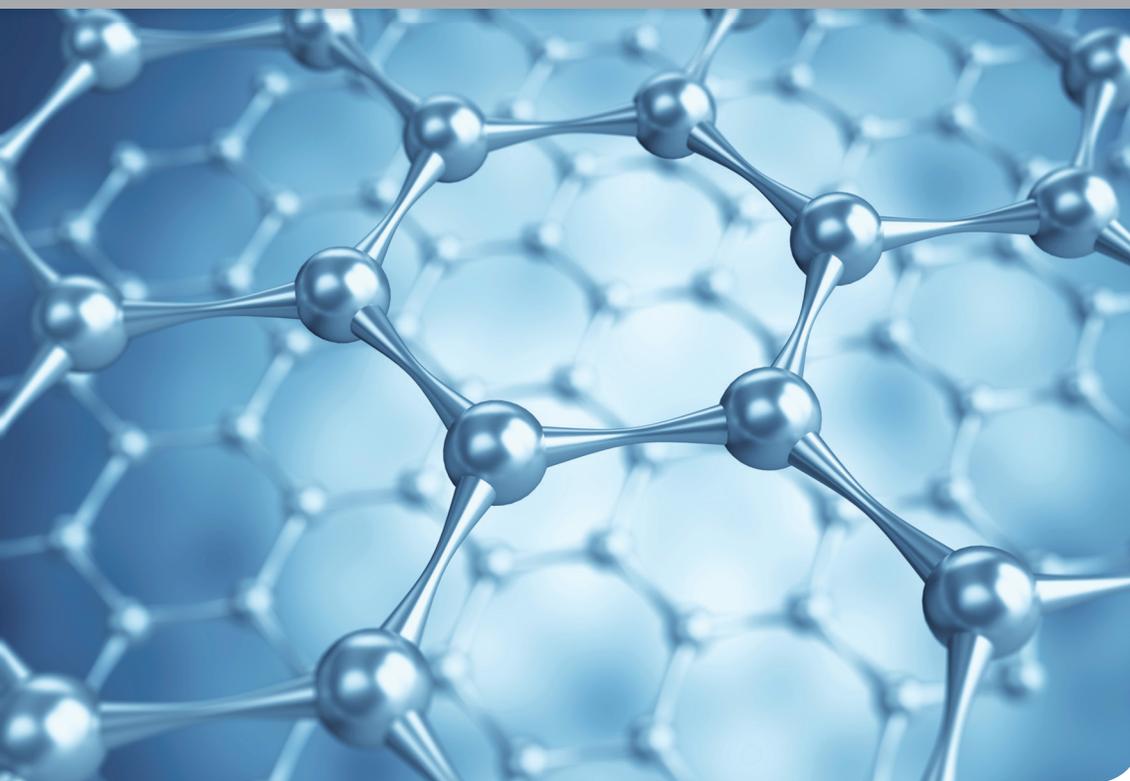


Cúmulo de galaxias *Abell 496* que se encuentra a 400 millones de años luz. La imagen fue obtenida con el 3.6m *Canada-France-Hawaii Telescope*, como parte de una publicación que se encuentra en preparación (Bravo-Alfaro et al. 2017).

nos interesa observar ondas de radio provenientes de líneas de hidrógeno atómico, las nubes frías de este gas de baja densidad envuelven a las galaxias espirales a manera de ‘cabello’, por lo que constituye un indicador de cualquier tipo de interacción que sufre una galaxia. En este componente de gas quedan marcadas las huellas que deja el ambiente sobre las galaxias, por ejemplo, de su interacción con otras o con el medio intergaláctico”.

Héctor Bravo Alfaro, especialista radioastronomía y evolución de galaxias en cúmulos, e integrante de la AMC, trabaja con datos del radiotelescopio *Karl G. Jansky Very Large Array (VLA)*, ubicado en Nuevo México, Estados Unidos.

“Además de las imágenes del componente de hidrógeno de las galaxias, obtenidas con el VLA, también analizamos imágenes ópticas e infrarrojas de diversos telescopios, como el de *Palomar*, ubicado en California, y el *Canada-France-Hawaii*, en Hawái. Al contar con datos del componente gaseoso —imágenes del VLA— y el componente estelar —telescopios ópticos e infrarrojos— disponemos, mis colaboradores y estudiantes, de la información necesaria para estudiar los diversos mecanismos físicos que afectan la evolución de las galaxias durante los últimos cientos de millones de años”. Noemí Rodríguez



Investigan las propiedades de materiales bidimensionales como el grafeno

El grafeno es un material que proviene del carbono. Imagen: Shutterstock.

Gerardo García Naumis, investigador del Instituto de Física (IF) de la UNAM y miembro de la AMC, estudia las propiedades topológicas, ópticas, mecánicas y electrónicas, desde la física teórica, de materiales ultra delgados como el grafeno, cuyas características lo hacen 200 veces más resistente que el acero actual, por lo que servirá para crear nuevos materiales más resistentes y menos densos de los que ya existen en el mercado.

Indico que lo “sometemos a ondas mecánicas que lo deforman, esta deformación ocurre en cierto espacio y tiempo, como pasa cuando se le aplican ondas de sonido. Este proceso puede modular sus propiedades. Sin duda, en algunos años se tendrá un sinnúmero de aplicaciones con este material”.

El doctor mencionó que aun cuando su interés se mantiene en el grafeno —que de forma natural se encuentra en el grafito, una de las varias estructuras a las que da lugar el carbono—, también se enfoca en analizar otros materiales bidimensionales como los calcogenuros unidos a metales de transición, fosforeno y siliceno, que representan un mundo nuevo en materiales desde el punto de vista teórico y experimental.

Los calcogenuros son importantes porque al ser materiales bidimensionales los efectos cuánticos son más acentuados que en sus análogos tridimensionales. Algunos materiales bidimensionales conducen electricidad, otros son aislantes, algunos permeables y otros impermeables. Esto significa que las posibilidades que se abren a la ciencia y la tecnología con estas estructuras son prácticamente infinitas.

Los materiales bidimensionales tienen muchas aplicaciones, se piensa que van a reemplazar al silicio en la construcción de transistores en electrónica, en pantallas táctiles han tenido

mucho impacto y en otras áreas como biología, ya que es un material biocompatible. Otro uso importante es en el campo energético donde se han empezado a hacer súper baterías biodegradables con grafeno.

El ganador de la *Medalla Marcos Moshinsky 2016* por sus aportaciones a la física teórica que da el IFUNAM, y del *Premio Jorge Lomnitz Adler 2007*, que otorgan conjuntamente el IFUNAM y la AMC, estudia las propiedades de los vidrios, sobre todo el diseño de los llamados *Gorilla* para los dispositivos electrónicos como tabletas y teléfonos.

“El trabajo teórico que hicimos, *Glass transition phenomenology and flexibility: an approach using the energy landscape formalism*, está citado en una de las patentes de la compañía *Corning* de Estados Unidos, la cual fabrica vidrios para las pantallas de *iPhones* y *iPads* de *Apple*”. Para estos fabricantes fue importante diseñar vidrios con propiedades mecánicas que impidan la fractura de las pantallas, así como la posibilidad de diseñar procesos industriales con bajos márgenes de error respecto a la realidad.

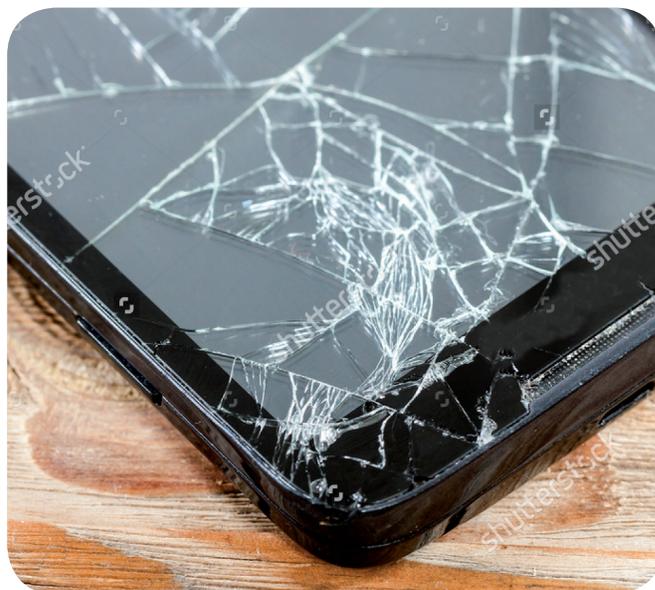
Para dicho fin utilizaron una idea desarrollada por el doctor García Naumis presentada en el artículo *Energy Landscape and Rigidity* publicado en la revista *Physical Review B* de 2005, en el que describió el proceso mediante el cual varían las propiedades térmicas y mecánicas de formadores de vidrios en términos de composición química. Su fórmula se conoce en la literatura científica como “entropía de Naumis”.

Así, los estudios de este equipo están tan a la vanguardia que coinciden con las líneas de investigación reconocidas con el *Premio Nobel de Física 2010* (por los novedosos experimentos con el grafeno en dos dimensiones) y de 2016 (por los descubrimientos teóricos de las transiciones de fases topológicas y las fases topológicas de la materia), así como con el *Premio Nobel de Química 2011* (por el descubrimiento de los cuasicristales).

El tema de vidrios y materiales bidimensionales que trabaja su grupo también es de frontera, muestra de ello es que se les ha invitado a hacer artículos de revisión “y nos han pagado por escribirlos, sobre todo en el tema de grafeno en lo que le llaman electrónica de materiales deformados, donde las deformaciones mecánicas van cambiando sus propiedades electrónicas y ópticas, temas en los que tenemos bastante empuje”.

Con el paso del tiempo, reconoció el investigador, ha ido agregando nuevos estudios, “no hemos abandonado ninguna línea de investigación, siempre vamos agregando cosas nuevas. En ese sentido, son muy importantes los es-

tudiantes, con quienes nos aventuramos en nuevos temas, porque los estudios los hacemos con ellos, con alumnos muy brillantes y eso nos permite seguir avanzando, es un trabajo de grupo”. Elizabeth Ruiz



García Naumis ha aportado las bases teóricas para fabricar vidrios para celulares y tabletas más resistentes. Foto: Shutterstock.



Gerardo García Naumis, investigador del Instituto de Física de la UNAM. Foto: Elizabeth Ruiz/AMC.



Estudian enfermedades crónico degenerativas desde la perspectiva de los sistemas complejos

Los sistemas complejos en la medicina pueden incluir desde el análisis de series de tiempo de monitoreo de variables fisiológicas, hasta el modelaje matemático para entender la fisiología del envejecimiento humano o de las enfermedades crónico degenerativas, como la diabetes. Foto: Shutterstock.

Cuando los médicos realizan un diagnóstico generalmente se basan en síntomas, y cuando esto ocurre es porque el paciente ya está enfermo, por ello sería importante detectar la presencia o el inicio de una enfermedad antes de que el afectado manifieste síntomas, sin que esto signifique el reemplazo del diagnóstico médico.

Ruben Fossion, investigador del Instituto de Ciencias Nucleares y del Centro de Ciencias de la Complejidad de la UNAM, estudia desde la perspectiva de los sistemas complejos las enfermedades crónico degenerativas, entre ellas la diabetes y la fragilidad asociada al envejecimiento.

Existen diferentes formas de diagnosticar la diabetes, una de ellas es la prueba de glucosa plasmática en ayunas, en la que se mide el nivel de azúcar en la sangre cuando no se ha ingerido alimento en las últimas ocho horas; otra es la prueba de tolerancia a la glucosa oral, en la cual se mide el nivel de glucosa en la sangre antes de tomar una bebida dulce y dos horas después de tomarla.

Son análisis no del todo amigables con los pacientes, por lo que otra alternativa podría ser estudiar la dinámica cardiovascular en personas sanas y personas que tienen diabetes o prediabetes, ya que “se sabe que esta enfermedad ataca al sistema nervioso autónomo, el cual controla entre otras funciones la frecuencia cardíaca —número de veces que el corazón se contrae en un minuto— que puede ser medida de manera no invasiva a través de un electrocardiograma. Se trata de un estudio fácil, no invasivo, rápido, más amigable y que permite cuantificar el estado de salud de las personas, y así tener una idea de si pueden tener diabetes o no”.

En el artículo *Heart Rate and Systolic Blood Pressure Variability in the Time Domain in Patients with Recent and Long-Standing Diabetes Mellitus*, en el que participó Fossion, se concluye que la diabetes afecta, aunque de manera diferente, la dinámica de la frecuencia cardíaca y la presión arterial —presión de la sangre contra la pared de las arterias—, dos componentes del sistema cardiovascular.

La diabetes mellitus provoca una disminución de la variabilidad de la frecuencia cardíaca y hace que aumente la variabilidad de la presión arterial, esta información podría contribuir a su detección temprana, a través del estudio de la dinámica cardiovascular, de las enfermedades crónico degenerativas.

Una de las direcciones que toma el trabajo del doctor Fossion es el estudio del funcionamiento de los mecanismos homeostáticos de nuestro organismo. La homeostasis es un concepto central en la medicina y se refiere a las diferentes variables fisiológicas, entre ellas, las llamadas vitales, como son la temperatura interna del cuerpo y la presión arterial, mismas que se tienen que mantener constantes a pesar de los cambios en el ambiente, esto indica que se tiene que conservar la constancia del medio interno del cuerpo sin importar las condiciones del entorno.

“Existen otras variables fisiológicas a las que llamo adaptativas y sus funciones son absorber las variaciones del ambiente, como la frecuencia cardíaca, lo que va a permitir que las variables vitales se mantengan constantes”, explicó el presidente de la División de Física Médica de la Sociedad Mexicana de Física Médica, quien busca llevar su investigación hacia el estudio de otros mecanismos homeostáticos, como la glucosa en la sangre que es regulada por la hormona insulina y la hormona glucagón, y que de manera similar sirven para absorber variaciones y mantener constante el nivel de la glucosa.

Sistemas complejos

Los sistemas complejos son un área de las ciencias en desarrollo y pueden ser comparados con una caja de herramientas que incluye desde el análisis de series de tiempo del monitoreo de variables fisiológicas, hasta el modelaje matemático con ecuaciones no-lineales, señaló Fossion.

Su estudio es multidisciplinario porque la ciencia se ha vuelto tan complicada que un solo investigador, desde una disciplina, no puede abarcar todas las áreas del conocimiento. Los sistemas complejos pueden ser aplicados a la medicina para entender la fisiología del envejecimiento humano o de las enfermedades crónico degenerativas.

Una de las aportaciones de la física a la medicina es el análisis estadístico empírico de los datos, ya que la medicina por lo general se basa en aspectos cualitativos. Desde la física se puede sintetizar en ecuaciones y modelos matemáticos el conocimiento que tienen los médicos de los diferentes mecanismos homeostáticos del cuerpo humano, lo que permite a los investigadores hacer predicciones y poder inferir qué pasaría con determinada variable fisiológica en ciertas condiciones, y a su vez hacer comparaciones con los datos experimentales.

“Nos sirve para verificar si entendemos cómo funciona la fisiología o algunos aspectos de ella, si hay que corregir algo en los modelos matemáticos o investigar más acerca de los mecanismos fisiológicos”, mencionó Ruben Fossion, galardonado con el *Premio Jorge Lomnitz Adler 2016*, que otorga el Instituto de Física de la UNAM y la AMC.

Además, Fossion es uno de los beneficiarios de la *Newton Advanced Fellowships*, programa del Fondo Newton que promueve el gobierno del Reino Unido a través de las Academias de Ciencias Británicas. Este esquema de financiamiento ofrece a los investigadores de varios países una oportunidad de desarrollar sus habilidades y capacidades en grupos de investigación por medio de entrenamiento y colaboración. El proyecto por el que el doctor obtuvo la beca se titula “Pérdida de complejidad de las señales fisiológicas humanas con el envejecimiento y las enfermedades degenerativas”, y trabaja en colaboración con la profesora Maia Angelova de la *University of Northumbria* en Newcastle.

Durante 2014, la AMC se integró junto con Conacyt al Programa Colaboración Internacional Fondo Newton con el fin de proporcionar apoyos para estancias posdoctorales, estancias avanzadas y estancias cortas de investigación entre científicos de ambos países, para fortalecer su relación en la investigación y la innovación. Noemí Rodríguez



Ruben Fossion, investigador del Instituto de Ciencias Nucleares y del Centro de Ciencias de la Complejidad de la UNAM. Foto: Elizabeth Ruiz/AMC.

Tres academias mexicanas unieron sus voces en la Marcha por la Ciencia



Ismael Herrera, Rosaura Ruiz, Antonio Arias, Jaime Parada, Jaime Urrutia, Óscar González, Antonio Lazcano y Arturo Menchaca durante la rueda de prensa convocada por las academias Mexicana de Ciencias, Ingeniería y Medicina, en el marco de la Marcha por la Ciencia. Foto: Luz Badillo/AMC.

La Academia Mexicana de Ciencias (AMC), la de Ingeniería de México (AI) y la Nacional de Medicina (ANM) organizaron una conferencia de prensa el 22 de abril, en el *Día Mundial de la Tierra*, para reflexionar sobre la importancia del desarrollo científico y tecnológico, en el contexto de la Marcha por la Ciencia.

Con ese fin, se reunieron en el Palacio de Minería, las tres academias, por conducto de sus respectivos presidentes, Jaime Urrutia, de la AMC, Jaime Parada, de la AI, y Antonio Arias en representación de Armando Mansilla, de la ANM, acompañados por un amplio grupo de reconocidos investigadores, entre ellos los expresidentes de la Academia Rosaura Ruiz, José Luis Mateos, Francisco Bolívar, José Sarukhán, Ismael Herrera y Arturo Menchaca.

El encuentro con los medios formó parte de las manifestaciones y actividades alrededor de la Marcha por la Ciencia, convocada en Washington, D.C., a principios de este año a

propuesta de las academias y organizaciones estadounidenses para enfrentar las políticas de corte anticientífico del presidente Donald Trump. A esta manifestación se sumaron más de 600 ciudades en el mundo.

Impulsar a la ciencia con el apoyo de la sociedad

La ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) brindan la capacidad de transformar el planeta, sin embargo, conlleva la responsabilidad de lograr el bien común. Este es uno de los mensajes que se busca transmitir alrededor del mundo en el marco de la Marcha por la Ciencia, dijo Jaime Urrutia Fucugauchi, presidente de la AMC.

“Nuestra intención al convocar a esta conferencia es dejar el mensaje de que la única manera en la que los países, y en específico México, pueden tener desarrollo es impulsando a la CTI, y esto solo se logrará con el apoyo de todos los sectores de la sociedad”, dijo Urrutia.

Los temas científicos se resuelven con la cúpula del país

Jaime Parada, presidente de la AI, exhortó al gobierno a no reducir el apoyo a las instituciones de educación superior pues en los jóvenes está la base del progreso de nuestro país.

Parada hizo hincapié en que la clave para que México no pierda la oportunidad de formar parte de la sociedad del conocimiento está en la cantidad de población joven que tiene. “Hay una absoluta urgencia de girarse a ver el bono demográfico pues es una gran fortaleza el tener hoy a una población joven y si no los formamos en educación superior apropiada y de calidad, México será un país de ignorantes”.

Al cuestionamiento de periodistas de por qué hasta hora los científicos mexicanos se manifestaban, Parada contestó: “Nos hemos pronunciado siempre, lo que pasa es que estos temas no se resuelven en la calle, se resuelven con la cúpula que toma decisiones políticas, económicas y de poder en este país. En ese sentido, las academias trabajan con el cerebro, la inteligencia, la persuasión para cautivar a los actores de quienes dependen las decisiones críticas”.

Alzar la voz contra la ignorancia

Rosaura Ruiz expresó que “es tiempo de exigir y ayudar a los líderes y representantes a que superen el desinterés e incomprensión del estratégico papel que juegan la educación pública y las instituciones académicas, tecnológicas y científicas”.

La expresidenta de la Academia reconoció que al hacer eco de la declaración oficial de la Marcha por la Ciencia se debe subrayar el carácter de dicha manifestación que busca ser

tan solo el primer paso de un movimiento más amplio y permanente.

“Es nuestro deber moral alzar la voz contra la ignorancia y la desmesura y los hacemos desde la convicción compartida de que la ciencia y sus aplicaciones deben servir al bien común de los pueblos, naciones y la humanidad”.

Las manifestaciones son contra la xenofobia y el racismo

Antonio Lazcano Araujo, miembro de El Colegio Nacional, también fue uno de los que participaron en la rueda de prensa. Aseguró que la manifestación era una situación totalmente inédita, “no recuerdo un caso ni encuentro en la bibliografía, en archivos y en la historia reciente que revistas científicas como *Science* y *Nature*, sociedades académicas como la AAAS, o las principales universidades estadounidenses, se manifiesten de manera tan clara a favor del conocimiento científico y sus aplicaciones, y esto se debe leer con un reclamo a favor de la verdad, de la cultura, de la ciencia”.

Resaltó que no era casual que estos actos hayan ocurrido en todo el mundo, porque “todos nos sentimos golpeados con la negativa del presidente Trump y algunos de sus asesores más cercanos a reconocer que el cambio climático es un hecho”.

Lazcano abundó en que las manifestaciones estrictamente en el caso estadounidense y en el inglés es en contra de la xenofobia, de la exclusión y el racismo, y los son porque, dijo, solo bastaba ver el ejemplo del éxito que ha tenido el aparato de investigación de Estados Unidos, que sin esa política de puertas abiertas que la caracterizó sobre todo después de la Segunda Guerra Mundial, la investigación en dicho país no hubiera tenido los alcances que tiene.

Ejemplo de esta apertura es, según un artículo en *Science*, que de los cua-

tro millones y medio de trabajadores permanentes en organizaciones académicas dedicadas a la investigación en Estados Unidos, alrededor de un millón setecientos mil son extranjeros.

Lo que sigue después de la manifestación, en opinión de Lazcano, es que los mexicanos tengamos claro que debemos tratar de exigir no solo al Estado, sino también a la sociedad y a sus organismos representativos que la ciencia sea un elemento esencial de la vida cotidiana, de la cultura, de la infraestructura económica y de la superestructura educativa. “No podemos seguir permitiendo que la investigación científica sea un elemento decorativo de los informes sexenales o que esté ausente de las declaraciones de principios de distintas organizaciones políticas”.

La ciencia no es una dádiva

“Los integrantes de la Academia Nacional de Medicina reconocemos que estamos en un momento crítico para la ciencia mundial y de ahí la importancia de defender la labor que realizan los investigadores”, dijo Antonio Arias.

Mencionó que su mensaje al participar en la convocatoria mundial, es el de la importancia de la ciencia para

que se aumente el apoyo a la investigación y se atiendan dos aspectos que a la comunidad de investigación preocupa: la reducción de los apoyos económicos de Conacyt a la investigación básica, y que este año el número de becas no aumentó.

“Necesitamos más estudiantes de posgrado, más científicos y más instituciones de investigación, y esto requiere que el Estado entienda que el apoyo a la ciencia no es una dádiva, sino una inversión en beneficio de la sociedad mexicana”.

Por otro lado, Óscar González Cuevas, expresidente de la AI, resaltó que la ingeniería ha sido fundamental en el desarrollo del país y solicitó que los tomadores de decisiones planear la infraestructura que requiere el país a largo plazo, y refrendó el compromiso de la ingeniería nacional para que tanto el México rural como el urbano cuenten con las obras de infraestructura de calidad acordes a sus necesidades

En la mesa también se encontraban Francisco Sánchez Sesma, José Francisco Albarrán, Georgina Hernández y Felipe Tirado, estos dos últimos integrantes del Comité Directivo de la AMC.

Redacción AMC



Público y representantes de los medios de comunicación asistentes a la rueda de prensa. Foto: Luz Badillo/AMC.

AMC y SEP unen esfuerzos para actualizar al docente en ciencias

Con el objeto de coordinar las acciones para el desarrollo y diseño de cursos curriculares y extracurriculares para la formación de docentes de la Licenciatura en Educación Secundaria en el campo de las matemáticas, física, química, geografía y biología, la AMC, por conducto de su presidente, Jaime Urrutia Fucugauchi, y la Secretaría de Educación Pública (SEP), a través del subsecretario de Educación Superior, Salvador Jara, con la presencia de Carlos Bosch Giral, coordinador académico del programa *La Ciencia en tu Escuela* (LCE) de la Academia, y del director general de Educación Superior para Profesionales de la Educación (DGESPE-SEP), Mario Chávez, firmaron el 29 de marzo un convenio de colaboración.

En el acto celebrado en la Unidad de Seminarios de la AMC, Urrutia Fucugauchi recordó que LCE, en su versión presencial y a distancia, es uno de los programas más exitosos que implementó la Academia en el año 2002 y que en este tiempo ha crecido en alcance con resultados muy buenos, llegando cada vez a un mayor número de maestros, incluyendo profesores de escuelas privadas.

Los retos son muy grandes, dijo, porque los resultados que el país tiene en todas las ciencias no son buenos. Con 34 millones de alumnos, la formación de calidad de los maestros es fundamental para poder incidir en la educación de niños y jóvenes.

Por su parte, el subsecretario de Educación Superior de la SEP señaló que su relación con la AMC tiene una larga historia, ya que él fue el iniciador de LCE en Morelia, Michoacán.

Sostuvo que junto con el Comité Nacional de Productividad se está tra-

bajando en un diagnóstico para saber cuál es la formación que se da en las escuelas normales y en las escuelas de educación superior. “Tomamos en cuenta lo que diversas agencias internacionales señalan como necesario para ser exitoso en el trabajo: saber cosas, saber hacer cosas (utilizar la computadora, por ejemplo), tener habilidades sociales que permitan la discusión de ideas y un trabajo en equipo. En ese sentido, al evaluar a los egresados, tanto de escuelas de educación superior como de escuelas normalistas, pudimos identificar que no desarrollaron lo suficiente las dos últimas competencias.

“Tenemos que fomentar en las escuelas Normales este tipo de competencias, porque si no los maestros no van a poder trabajar con los niños y a su vez no podrán lograr que los estudiantes puedan trabajar en conjunto y discutir sus ideas. Por ello estamos contentos con la firma de este convenio”, dijo Jara.

Mario Chávez comentó que era una muy buena noticia que la AMC y la DGESPE trabajaran en la actualización del currículo del plan de estudios de la licenciatura de educación secundaria en el marco del Nuevo Modelo de la Educación Obligatoria, “así podremos empatar el nuevo modelo con la actualización curricular de las escuelas normales. Esto no había ocurrido en 30 años, pero aún más, el programa de licenciatura de educación secundaria tenía, por lo menos, 20 años lejos de lo que se necesita en un aula”.

Comentó que la firma de convenio estuvo precedida por al menos una docena de reuniones de trabajo intenso donde se construyeron las competencias específicas de las asignaturas de



El subsecretario de Educación Superior de la SEP y el presidente de la AMC firmaron un convenio de colaboración. Foto: Noemí Rodríguez/AMC.

matemáticas, biología, física, química y geografía, “y lo que buscamos ahora es involucrar a la AMC para que nos acompañe en los talleres para la construcción de contenidos de las asignaturas”.

Carlos Bosch Giral, coordinador académico de LCE, celebró la firma del convenio. “Estamos muy orgullosos porque es lo que siempre habíamos querido: tener la oportunidad de trabajar e intercambiar opiniones, ser cómplices”.

El acuerdo de colaboración establece actividades conjuntas a desarrollar en torno al diseño curricular, las cuales comprenderán distintas fases a realizarse entre 2017 y 2018, como el diagnóstico, análisis del contexto y de la práctica profesional del docente; identificación de las competencias y construcción del perfil de egreso; y diseño y desarrollo de la estructura curricular. Redacción AMC

La Conferencia Nacional de Gobernadores instaló la Comisión Ejecutiva de Ciencia y Tecnología

La Conferencia Nacional de Gobernadores (Conago) instaló la Comisión Ejecutiva de Ciencia y Tecnología (CyT), que coordinará el gobernador de Colima, José Ignacio Peralta Sánchez. En la presentación, realizada en un hotel de la Ciudad de México el 7 de abril, se aprobó la agenda, un programa de trabajo calendarizado y se nombró a los dos vicecoordinadores, Alejandro Tello y Martín Orozco, gobernadores de Zacatecas y de Aguascalientes, respectivamente.

La agenda temática aprobada se sustenta en cuatro ejes rectores:

1) Políticas públicas, para que las políticas en CTI se transformen en directrices de todas las políticas públicas nacionales y estatales.

2) Inversión, para que se detone la inversión pública y privada en investigación, desarrollo, e innovación y generar una economía del conocimiento, pero sobre todo reconociendo la vocación de los estados y de las regiones.

3) Educación, para una vida fundamentada en el conocimiento abierto, incluyente, asequible con visión al desarrollo económico y social.

4) Sociedad, para que las universidades y las empresas se apropien de una cultura en CTI, con una inversión cada vez mayor del sector privado para que ganen competitividad y mercado.

A la reunión asistió también el titular del Conacyt, Enrique Cabrero; el coordinador de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Oficina de la Presidencia, Elías Micha; y el director general de Planeación y Desarrollo de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), José Aguirre.

Al término de la reunión, los vicecoordinadores de la Comisión, Alejandro Tello y Martín Orozco, ofrecieron una rueda de prensa junto a Graco Ramírez, gobernador de Morelos y presidente en turno de la Conago.

“Para la Conago y los gobernadores el tema de ciencia y tecnología es fundamental. Creemos firmemente que para que podamos dinamizar el crecimiento económico en el largo plazo, para que podamos profundizar el desarrollo económico y social, debemos como país apostarle fuerte a este sector. Debemos incrementar la inversión pública y privada como porcentaje del PIB. Y sí, estamos pasando por un reto presupuestal, pero en colaboración con los gobernadores podemos destinar a este sector más proyectos y más recursos”, sostuvo Peralta Sánchez ante los medios.

Informó que para afrontar la agenda temática se diseñó un calendario de reuniones ordinarias en mayo, julio y

agosto para tratar a detalle aspectos específicos que tienen que ver con los compromisos de aportación de recursos al sector de cada estado, y su mezcla con las aportaciones que provienen del Presupuesto de Egresos de la Federación. En las dos últimas reuniones programadas se realizarán de manera paralela foros consultivos.

En el mismo encuentro, Graco Ramírez señaló que es “una tarea fundamental revertir la desinversión que se dio en el presupuesto que ‘no es reducción’ es desinversión en el ámbito de la ciencia y la tecnología. Hay que hacer un esfuerzo nosotros, los gobernadores, para el próximo año y generar un modelo de concurrencia para alcanzar el 1% del PIB con el apoyo de los estados, universidades públicas, institutos de investigación, empresas privadas y con recursos fiscales.

El gobernador de Aguascalientes sostuvo que la meta de lograr una mayor inversión en CTI será imposible si no se refuerza la alianza entre consejos estatales de CyT, universidades, empresas y los gobiernos.

Al término de la reunión con los gobernadores, el doctor Jaime Urrutia, presidente de la AMC, ofreció participar en los trabajos de la Comisión Ejecutiva, pues “la ciencia, tecnología e innovación son el motor de cambio de las naciones”.

El presupuesto federal asignado al sector CTI, dijo Urrutia, se incrementó de manera significativa en los últimos años, “pero el componente estatal sigue siendo muy bajo, por lo que es necesario que se sumen las entidades”. Redacción AMC



Reunión de Instalación de la Comisión Ejecutiva de Ciencia y Tecnología de la Conago. Foto: Luz Badillo/AMC.

“La UNAM y los desafíos de la Nación”: académicos discuten retos de México en CTI

Como parte de los Foros Universitarios “La UNAM y los desafíos de la Nación”, el 2 de mayo se realizaron dos mesas de discusión sobre ciencia, tecnología e innovación (CTI) y la importancia de impulsar estas áreas..

La sede fue en el Teatro del Museo de las Ciencias *Universum*, donde dieron la bienvenida César Domínguez, director general de Divulgación de la Ciencia (DGDC); William Lee, coordinador de la Investigación Científica de la UNAM; y José Franco, coordinador general del Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCyT), quienes destacaron que la intención de estas mesas era visualizar los ajustes que requiere el sector para funcionar, y que la reflexión fuera un primer paso ante los cambios y retos que se esperan en los próximos años.

Las áreas de oportunidad en CTI

En la primera mesa participaron María Elena Medina Mora, directora del Instituto Nacional de Psiquiatría; Julia Tagüeña, directora adjunta de Desarrollo Científico del Conacyt; Joaquín Ruiz y Raúl Rojas, investigadores de la Universidad de Arizona y de la Universidad Libre de Berlín, respectivamente.

Julia Tagüeña hizo referencia a la necesidad de tener claridad sobre la situación de la ciencia en el mundo, de las fortalezas nacionales y de considerar proyectos con visión a largo plazo. Sostuvo que “las problemáticas que se escuchan de manera frecuente en nuestro país son, vistas desde otra perspectiva, áreas de oportunidad, como las energías renovables, la mecánica cuántica y nanomateriales.

Tenemos una oportunidad y una fortaleza porque contamos con una gran masa crítica”.

Joaquín Ruiz señaló que para lograr la innovación en un país hace falta construir ecosistemas de innovación a través de una política nacional, capital de riesgo, incubadoras y educación, es decir, una cultura con libertad para equivocarse, tolerancia para aceptar ideas estrambóticas y emprender nuevos proyectos a mayor velocidad.

Abundó que este modelo se aplica en sitios como Silicon Valley y en otros lugares considerados ecosistemas de innovación en Estados Unidos, donde la educación juega un papel relevante, y “está al centro de los ecosistemas de innovación.

“Los que se atreven a hacer innovación son los estudiantes de licenciatura, como en los casos de *Facebook* y *Microsoft*”, ejemplificó Ruiz y agregó que México está por buen carril en el tema de la transferencia tecnológica, aunque con poca historia en el terreno, por lo que sugirió crear un currículum que sea inter y transdisciplinario, que se enfoque a temas importantes del país o del mundo”.

Para Raúl Rojas, son tres las revoluciones industriales que pueden ser identificadas a lo largo de la historia de la humanidad: la tecnología del vapor, la introducción de los motores de combustión interna y electrificación, y la computación.

“Esta última revolución, que inició lentamente en la década de los 50, se aceleró en los 70 y continúa en la actualidad, tiene que ver con las tecnologías de la información, área en la



Julia Tagüeña, Joaquín Ruiz, María Elena Medina y William Lee formaron parte de la primera mesa de discusión. Foto: Elizabeth Ruiz/AMC.

que cada 10 años se presenta un nuevo paradigma”, dijo Rojas.

El científico planteó, a través de una video conferencia, algunas propuestas que se podrían adoptar en nuestro país, como la creación de un centro de inteligencia artificial y un plan de acción a largo plazo en el campo de las tecnologías de la información, y buscar que la industria invierta un mayor porcentaje a la investigación en estas áreas.

Por su parte, María Elena Medina Mora abordó el tema de la depresión, enfermedad mental a la que se le asigna el 2.2% del presupuesto público de salud para atenderla, pese a que hay casi siete millones de personas que la padecen, afectando principalmente a la población joven, y que no existe un esquema de atención a largo plazo. Agregó que a la depresión se le considera uno de los desafíos del futuro en el mundo, pues incide en la baja productividad de un individuo.

La conducción y la vinculación de CTI

En la segunda mesa de diálogo, Conacyt dio a conocer las acciones que implementará en lo que resta del sexenio para reforzar al sector CTI, las cuales están dirigidas a blindarlo de los vaivenes sexenales que rigen la vida política del país, entre las que destaca una mayor autonomía para la institución.

“Se buscará que el organismo se ‘desexenalice’ y el nombramiento de su director sea por ocho años. Además, que la institución esté totalmente profesionalizada; que tenga un plan de trabajo de 30 años avalado por el Congreso, empresarios, academia, sociedad y gobierno, y cuente con una cláusula de gradualidad en su presupuesto que signifique que siempre se le asigne más y no menos”, indicó Enrique Cabrero, director general del Conacyt.

Agregó que el presupuesto asignado a CTI alcanzó su pico más alto en 2014 con 0.54% del Producto Interno Bruto y actualmente se encuentra en 0.51%, por lo que se tiene que implementar —como parte de la visión a largo plazo del sector— una política de austeridad inteligente, lo cual significa “compartir infraestructura, capacidades y fomentar la movilidad de investigadores. Necesitamos que los laboratorios sean instalaciones compartidas por instituciones y grupos, para poder crecer más sin necesidad de hacer inversiones redundantes”.

Alejandro Ádem, de la Universidad de Columbia Británica, Canadá, destacó que la inversión en investigación básica es indispensable para el desarrollo de CTI en cualquier parte del mundo, ya que de lo que se “trata es buscar un círculo virtuoso, no una pirámide”.

El matemático también reconoció como elemento fundamental para que el proceso de captación de talento se dé es el que recae en la educación, porque “si no existe un buen nivel edu-

cativo entre la mayoría de la población, los beneficios serán desiguales”.

El investigador del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE), Luis Enrique Sucar, apuntó que la inteligencia artificial es un área fundamental para resolver problemas de México en salud, educación, seguridad, energía y rehabilitación.

Entre los retos está entender qué es la inteligencia y así crear y desarrollar sistemas inteligentes. Propuso cambiar la enseñanza de computación a nivel medio superior, fortalecer e impulsar la investigación en computación e inteligencia artificial, y promover y facilitar la transferencia de tecnología y generación de empresas. “Estamos en los inicios de la revolución de la inteligencia artificial, la UNAM y México deben ser actores y no simplemente observadores”.

Por último Jana Nieto Karam, representante de 3M México, coincidió con los ponentes en que la innovación es global y que las empresas deben estar convencidas de la importancia de invertir en investigación. Redacción AMC



Luis Enrique Sucar, Alejandro Ádem, Jana Nieto, Enrique Cabrero y José Franco, integrantes de la segunda mesa de discusión. Foto: Elizabeth Ruiz/AMC.

Inauguran el “Laboratorio Solomon Lefschetz” en el Instituto de Matemáticas de la UNAM-Morelos

Con un congreso internacional, los días 27 y 28 de abril, en la Unidad Cuernavaca del Instituto de Matemáticas (IM) de la UNAM, se inauguró el “Laboratorio Solomon Lefschetz” (LaSoL), una Unidad Mixta Internacional (UMI) del Centro Nacional para la Investigación Científica de Francia (CNRS, por sus siglas en francés), Conacyt y la UNAM.

El evento académico, que sirvió de marco para la inauguración, contó con la participación de investigadores de Francia, Canadá, Brasil, Chile y México.

José Seade Kuri, director del IM, dijo que el acontecimiento era importante para las matemáticas mexicanas pues una UMI equivale a tener un departamento francés en México, y aseguró que a través de este laboratorio se fortalecerá la formación de recursos humanos y se apoyará la interacción de las matemáticas con otras disciplinas como la computación y la estadística.

Cristoph Sorger, director del Instituto de Ciencias matemáticas del CNRS, se refirió a la historia de cooperación entre matemáticos franceses y mexicanos. Habló de Solomon Lefschetz, el ingeniero y matemático que da nombre al nuevo laboratorio, que desde 1945 visitó regularmente nuestro país y con ello impulsó el desarrollo de diferentes áreas de las matemáticas, entre ellas la topología, la geometría, el álgebra y los sistemas dinámicos.

Julia Tagüeña Parga, directora adjunta de Desarrollo Científico del Conacyt, recordó que la UMI de Cuernavaca, Morelos, es la segunda en México. La primera la tiene el Cinvestav en el área de robótica.

Al referirse a la colaboración internacional para la investigación, Tagüeña



Jean Joinville, Julia Tagüeña, William Lee, Cristoph Sorger y José Seade, en la inauguración de la Unidad Mixta Internacional “Laboratorio Solomon Lefschetz” en el Instituto de Matemáticas, UNAM-Morelos. Fotos: Noemí Rodríguez/AMC.

señaló que las relaciones que México y Francia han desarrollado, significan esperanza en un mundo en el que es difícil lograr que la cooperación se enmarque en un ambiente de tolerancia. “Y en un mundo del que no sabemos a dónde irá a parar, al menos Francia y México pueden ir juntos”.

Para William Lee Alardín, coordinador de la Investigación Científica de la UNAM, es muy significativo que la segunda UMI en México esté en la UNAM y que sea en el área de las matemáticas, “la piedra angular de la ciencia”, dijo.

Presente en la apertura del LaSoL, Jean Joinville, coordinador de Ciencia y Tecnología de la embajada de Francia en México, se dijo honrado de participar en la creación de la UMI, “que es un reflejo de la ciencia de alto nivel que se realiza en el IM”.

Entre los matemáticos franceses y mexicanos existe una larga historia de cooperación, como lo muestran los proyectos PICS (Programa Internacio-

nal de Cooperación Científica), además de congresos, escuelas y talleres que han sido organizados en nuestro país con participación gala, recordó Seade Kuri en entrevista con la AMC.

En la actualidad, solo existen 35 UMI en el mundo —20 de ellas en el continente americano—, las cuales abarcan todas las áreas del conocimiento.

“Ahora tenemos una puerta para que las matemáticas de nuestro país entren en Francia y en la Unión Europea; es decir, que los investigadores de México puedan tener acceso a programas científicos que usualmente están reservados para los países europeos”, resaltó Seade Kuri, quien también es integrante de la Academia.

En el convenio se establece que la UMI LaSoL se enfocará al estudio e investigación matemática en áreas como álgebra, análisis y ecuaciones diferenciales parciales, matemáticas discretas, sistemas dinámicos, geometría, probabilidad, singularidades y topología.

Noemí Rodríguez

“Ciencia en Todos Lados” obtuvo el Premio Nacional e Internacional de Periodismo



La serie televisiva, un proyecto del Sistema Público de Radiodifusión del Estado Mexicano (SPR) con la colaboración de la AMC y la productora Inmedia, ganó el Premio Nacional e Internacional de Periodismo que organiza el Club de Periodistas de México en el rubro de Divulgación e Información de Innovación Académica, Científica y Tecnológica el pasado 30 de marzo en las instalaciones del Club.

El premio, consistente en un diploma y una medalla, se entregó al director del SPR, Armando Carrillo Lavat, al presidente de la Academia, Jaime Urrutia Fucuguchi, y a la productora, Margarita Flores.

Computación para Niños y Jóvenes de la AMC impartió taller en El Colegio Nacional



Como parte de las actividades que ofreció El Colegio Nacional (ECN) durante el Festival del Centro Histórico 2016, se llevó a cabo el taller “Robótica pedagógica con dispositivos móviles” del programa *Computación para Niños y Jóvenes* de la Academia del 14 al 16 de abril. Su objetivo fue despertar la curiosidad en el tema y contribuir a la formación de una cultura en cómputo en quienes participaron. A los de niños de primaria se les dieron los aditamentos para hacer funcionar sillas voladoras y los de secundaria construyeron una rueda de la fortuna con piezas de plástico, un motor y pila, aditamentos que hicieron funcionar con un celular. El taller fue totalmente gratuito. Se estimó una participación de 360 niños y jóvenes. Con el programa se busca que las personas aprendan los mecanismos básicos de la programación, electrónica, mecánica, matemáticas y conceptos de magnetismo. El ECN ofreció, además, conferencias con especialistas nacionales e internacionales, documentales y talleres impartidos por PAUTA.

Premian a ganadores de la primera Olimpiada Etimológica



El 30 de marzo, en el Instituto de Investigaciones Filológicas (IIFL) de la UNAM, se realizó la ceremonia de premiación de la primera *Olimpiada Etimológica* dirigida a estudiantes de los subsistemas de nivel bachillerato de la máxima casa de estudios. Fue organizada por la Asociación Mexicana de Estudios Clásicos (AMEC), con el apoyo y patrocinio de IIFL, la AMC, la Dirección General de Incorporación y Revalidación de Estudios, el Consejo Académico de Bachillerato, la Embajada de la República Helénica y el Organismo para la Difusión de la Lengua Griega.

En su etapa final participaron 80 estudiantes procedentes de 40 escuelas. Se entregaron reconocimientos a los tres primeros lugares de las categorías Etimología Griega y Etimología Latina. En la premiación, el presidente de la Academia, Jaime Urrutia Fucuguchi, comentó que se continuará apoyando al certamen en el futuro.

Convocatorias vigentes 2017

Premios de Investigación de la AMC para científicos jóvenes

http://amc.edu.mx/amc/index.php?option=com_content&view=article&id=493&catid=39&Itemid=80

Admisión de nuevos miembros regulares

http://amc.edu.mx/amc/index.php?option=com_content&view=article&id=542&catid=39&Itemid=80



boletin@amc.edu.mx

www.amc.mx

58-49-49-04, 58-49-55-22