

AMC

BOLETÍN INFORMATIVO DE LA ACADEMIA MEXICANA DE CIENCIAS
NÚMERO 80 • JUNIO 2019

PRESENTAN EL SEGUNDO NÚMERO 2019
DE LA REVISTA CIENCIA EN EL COLEGIO DE MÉXICO

AMC

Boletín informativo de la
Academia Mexicana de Ciencias

COMUNICACIÓN

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, CDMX

Teléfono: +(52-55) 5849 4903
www.amc.mx

Alejandra López Iriarte
Diseño editorial

En portada: Mosaico aperiódico de Darío
Alatorre.

CONSEJO DIRECTIVO

Dr. José Luis Morán López
Presidente

Dra. Estela Susana Lizano Soberón
Vicepresidenta

Dra. María Ester Brandan
Tesorera

Dr. Carlos Artemio Coello Coello
Secretario

Dr. Alipio Gustavo Calles Martínez
Secretario

Mtra. Renata Villalba Cohen
Coordinadora Ejecutiva

SECCIONES REGIONALES

Centro-Occidente
Dra. María Patricia Arias Rozas
Presidenta

Sur-Sureste
Dra. Soledad María Teresa Hernández Sotomayor
Presidenta

Centro-Sur
Dra. María del Carmen Cisneros Gudiño
Presidenta

Noreste
Dr. Oliverio Santiago Rodríguez Fernández
Presidente

Noroeste
Dr. Alfredo Ortega Rubio
Presidente



5 EDITORIAL

NOTICIAS DE LA AMC

- 6 Presentan el segundo número 2019 de la revista *Ciencia* en El Colegio de México

COMUNIDAD CTI

- 7 Se ofrecieron talleres de robótica y matemáticas en el Festival de los Derechos de la Niñez
- 9 El origen de los cometas, meteoritos y asteroides
- 11 La AMC informa
- 12 Por primera vez se enuncia la ciencia en la *Constitución*
- 14 Realizan Foro Binacional México- Canadá sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo
- 16 Por sus aportaciones al estudio de enfermedades infecciosas, reconocen trayectoria de Adolfo Martínez Palomo
- 18 Organizan simposio en honor a Ricardo Tapia, destacado bioquímico mexicano
- 20 Biotecnología podría decrecer en los próximos años si continúan recortes presupuestales
- 22 El Aleph, en su tercera edición, estuvo dedicado a las ciencias de la complejidad

24 GALERÍA

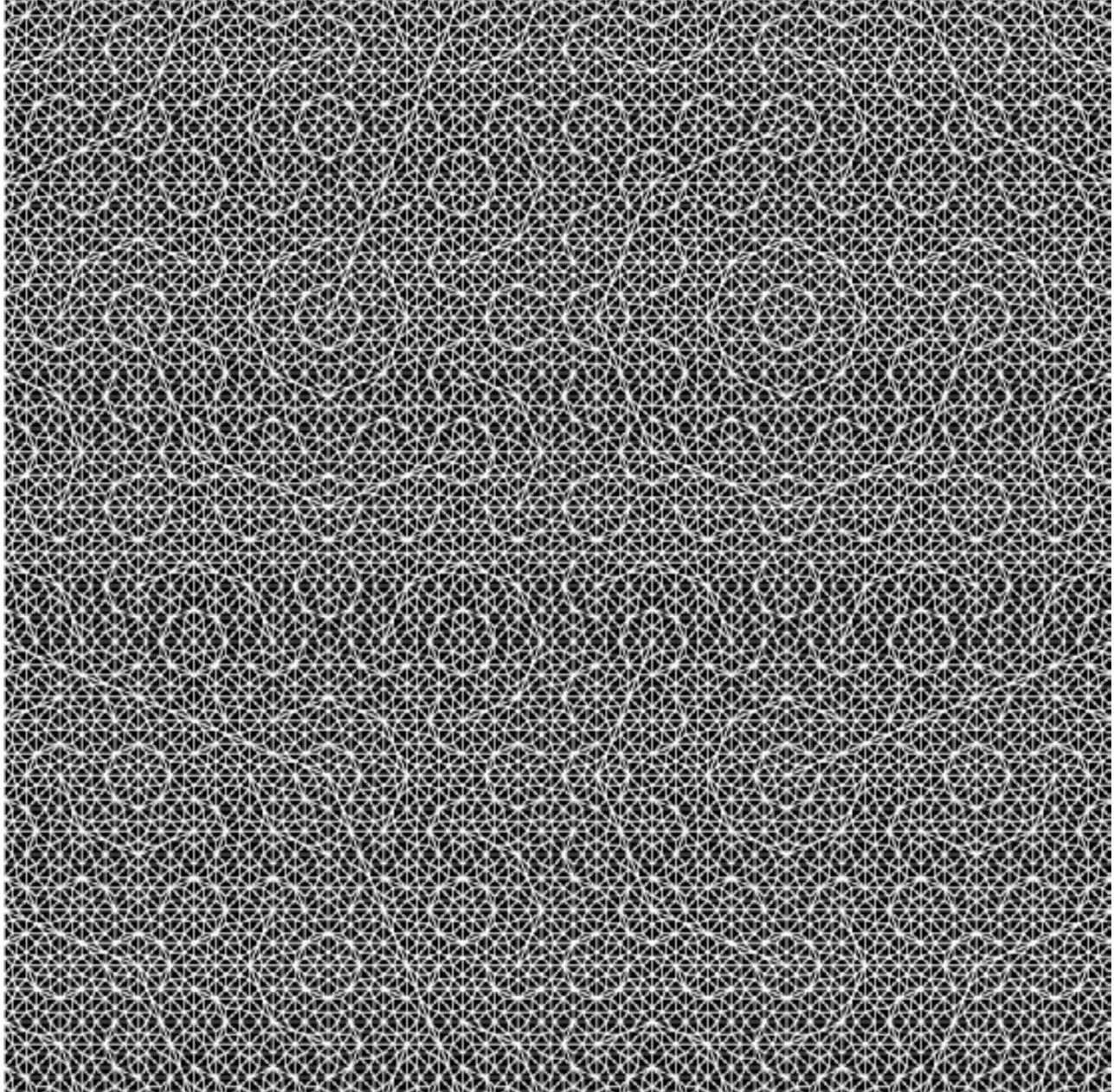
EN LA FRONTERA DEL CONOCIMIENTO

- 31 A 500 años de la Conquista, necesario desterrar mitos y errores historiográficos
- 33 Compuesto bioactivo de la soya disminuye resistencia a la insulina

ENTREVISTA A...

- 35 Enrico Ramírez Ruiz

38 AGENDA



Mosaico aperiódico de Darío Alatorre.



El pasado 9 de mayo, con la aprobación de la Reforma Constitucional en Materia Educativa, se beneficia al sector de ciencia tecnología e innovación y al país en general. Además, esta legislatura pasará a la historia por reconocer el derecho humano a gozar los beneficios del desarrollo de la ciencia y la innovación tecnológica. Aunado a lo anterior, la modificación del artículo 73 en la fracción XXIX-F, faculta al Congreso de la Unión para legislar en materia de ciencia y tecnología, y expedir una ley. Lo anterior quedó enunciado en el artículo 6 transitorio, el cual establece que el Congreso de la Unión deberá expedir las Leyes Generales en materia de Educación Superior y de Ciencia, Tecnología e Innovación a más tardar en el año 2020. Al interior de este número del *Boletín*, encontrarán una reseña sobre este tema.

Este año se cumplen 500 años de la llegada de Hernán Cortés a lo que hoy en día conocemos como México. Este acontecimiento histórico de la mayor relevancia que definió lo que es ahora nuestra patria, es comentado por las doctoras Berenice Alcántara, investigadora del Instituto de Investigaciones Históricas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y Clementina Battcock, investigadora de la Dirección de Estudios Históricos del Instituto Nacional de Antropología e Historia, así como por el doctor Erik Velásquez, investigador del Instituto de Investigaciones Estéticas de la UNAM, en la sección “En la frontera del Conocimiento” de este *Boletín*. También en dicha sección, se incluye una interesante nota sobre un compuesto bioactivo de la soya que disminuye resistencia a la insulina, investigación encabezada por el doctor Armando Tovar Palacios, del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán.

Asimismo, este ejemplar del *Boletín* incluye una muy interesante entrevista con el doctor Enrico Ramírez Ruiz, profesor de la Universidad de California en Santa Cruz, Estados Unidos, y miembro correspondiente de nuestra Academia. El doctor Ramírez es astrofísico teórico y estudia aspectos de la naturaleza del Universo como la fusión de estrellas de neutrones, detectadas mediante ondas gravitacionales. Este número del *Boletín* se ilustra con mosaicos aperiódicos elaborados por el matemático Darío Alatorre, a quien agradecemos el permiso para reproducir algunos de ellos. Estos mosaicos no son sólo figuras casi hipnóticas que muestran la belleza de las matemáticas. La investigación sobre mosaicos aperiódicos ha servido a la química, física y matemáticas para el estudio de materiales sólidos que presentan este tipo de formas a nivel microscópico, que se llaman cuasicristales y se han hallado en aleaciones metálicas de zinc-manganeso, o de aluminio-ferro-cobre, entre otras.

José Luis Morán López
Presidente



Agustín Escobar Latapí, María del Carmen de la Peza, William Lee Alardín, Silvia Giorguli Saucedo, Beatriz Paredes Rangel, Julia Tagüeña Parga y Miguel Pérez de la Mora, durante la presentación del segundo número 2019 de la revista *Ciencia*. Foto: Elizabeth Ruiz/AMC.

Presentan el segundo número 2019 de la revista *Ciencia* en El Colegio de México

El número más reciente de la revista *Ciencia* de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC), que lleva por título “Ciencia en México: ¿para qué?”, fue presentada el pasado 22 de mayo, en la sala Alfonso Reyes de El Colegio de México (Colmex) por científicos que participaron en esta edición y comentada por funcionarios de la actual administración.

El director de la revista *Ciencia*, Miguel Pérez de la Mora describió las secciones de las que se compone la publicación y recordó que la revista es el órgano de divulgación de la AMC, “que trata de llevar conceptos científicos novedosos de todas las ciencias hacia la sociedad mexicana”.

La presentación del volumen 70, número dos, correspondiente al trimestre abril-junio 2019, contó con las participaciones de Silvia Giorguli Saucedo, presidenta de El Colegio de México; William Lee Alardín, coordinador de la Investigación Científica de la UNAM y coeditor de este número; Beatriz Paredes Rangel, presidenta de la Comisión de Ciencia y Tecnología del Senado de la República; Julia Tagüeña Parga, coordinadora general del Foro Consultivo Científico y Tecnológico; María del Carmen de la Peza, directora adjunta de Desarrollo Científico del Conacyt; y Agustín Escobar Latapí, exdirector del Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social. Elizabeth Ruiz Jaimes.



El presidente de la Academia Mexicana de Ciencias, José Luis Morán, convivió con niños del taller de Robótica pedagógica, que se impartió en el marco del Festival de los Derechos de la Niñez, en el Complejo Cultural Los Pinos. Foto: Elizabeth Ruiz Jaimes/AMC.

Se ofrecieron talleres de robótica y matemáticas en el Festival de los Derechos de la Niñez

Con actividades culturales, recreativas y de divulgación, se festejó a cientos de niños con motivo del Día del Niño en el Complejo Cultural Los Pinos. En el evento se promovieron sus derechos, una alimentación saludable, la convivencia, la prevención de adicciones y accidentes, y también se les ofreció un acercamiento a la ciencia, tecnología e innovación a través de talleres de matemáticas y robótica, entre otros.

El Festival de los Derechos de la Niñez fue organizado por el Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (SNDIF), en coordinación con dependencias del gobierno federal y de la Ciudad de México, la Cámara de Diputados, organismos descentralizados, instituciones académicas y asociaciones, entre ellas la Academia Mexicana de Ciencias (AMC).

En el acto inaugural, María del Rocío García Pérez, titular del SNDIF, recordó que de acuerdo con los resultados del Primer Ejercicio de Participación Ciudadana por la Primera Infancia, 85% de las niñas y los niños consideran que el juego y el esparcimiento son una de las principales razones de su felicidad, seguido de las relaciones familiares positivas y el amor en la familia.



El Festival de los Derechos de la Niñez fue organizado por el Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia, en coordinación con dependencias del gobierno federal y de la Ciudad de México, la Cámara de Diputados, organismos descentralizados, e instituciones académicas y asociaciones, entre ellas la Academia Mexicana de Ciencias. Foto: Elizabeth Ruiz Jaimes/AMC.



Dentro del taller Matemáticas, del programa La Ciencia en tu Escuela de la AMC, está la actividad “Las gemas de Platón”, en la que se trabajan figuras geométricas. Foto: Elizabeth Ruiz Jaimes/AMC.

El secretario de Salud, Jorge Carlos Alcocer Varela, quien acudió al evento en representación del presidente de la República, Andrés Manuel López Obrador, destacó la importancia del respeto a los derechos de los menores, así como el entusiasmo de los niños para colaborar en la transformación del país. “Las niñas y los niños son inteligentes, pero deben conocer más, aprender y tener el entusiasmo necesario para cambiar al país. Nos hemos propuesto una generación que avance de la pobreza al bienestar”, precisó.

En el acto, celebrado el pasado 28 de abril, las secretarías de la Defensa Nacional y la Marina-Armada de México, así como la Lotería Nacional y el Gobierno de la Ciudad de México colocaron pabellones para que los niños realizaran una gran cantidad y variedad de actividades lúdicas.

Durante el evento, los infantes Sua Danai Casares Rodríguez y Diego Alberto Guillén Guillén leyeron el “Decálogo por la Felicidad de las Niñas y los Niños”, con el que pidieron igualdad, no discriminación, participación, servicios de salud, educación de calidad, vivir en familia y sin violencia, principalmente.

La AMC, presente

Se ofrecieron dos talleres de los programas La Ciencia en tu Escuela (LCE) y Computación para Niños y Jóvenes. Éste último atendió a 245 niños en el taller de Robótica Pedagógica, el cual tuvo como objetivo acercar a los niños a la ciencia y a la robótica de manera lúdica. Con su impartición en esta actividad, los niños adquirieron nociones básicas de robótica, armaron engranes y utilizaron pequeñas sillas de plástico e hilos para armar el robot, que se activó con una pila.

El taller Matemáticas, de LCE, incluyó varias actividades en las que los niños usaron números, figuras geométricas y su razonamiento: “Dobl-arte”, que consistió en construir diversos hexaflexágonos; en el “Rincón de las brujas” los niños propusieron números cuya suma la “bruja matemática” escribió de antemano en un papel que a su vez guardó un tercer participante y que, al ser revelada, causó sorpresa en los menores pues coincidió con los números antes propuestos; y en “Las gemas de Platón” se trabajaron figuras geométricas. Elizabeth Ruiz Jaimes.



Los asteroides, con tamaños de un metro a 1,000 kilómetros, están compuestos de rocas y minerales. Foto: Shutterstock.

El origen de los cometas, meteoritos y asteroides

La Vía Láctea, la galaxia en donde se encuentra el Sistema Solar, tiene un tamaño de 100,000 años luz —un año luz es la unidad de distancia que recorre la luz en un año—, contiene 200,000 millones de estrellas y 10% de esa cantidad de masa es gas, por lo que “hay mucho material para formar nuevas estrellas”, explicó la investigadora del Instituto de Radioastronomía y Astrofísica (IRYA) de la UNAM, Susana Lizano.

Las nubes moleculares se acumulan en los brazos espirales de la Vía Láctea y son muy frías. Estas enormes nubes tienen condiciones muy distintas a las nubes que conocemos en la Tierra. Pequeñas regiones de estas nubes se colapsan por su propia gravedad hacia el centro para formar una nueva estrella; sin embargo, no todo el material cae en el centro. El gas tiene momento angular, gira y, al caer, parte del material se deposita en un disco alrededor de la estrella. Este disco de polvo y gas se conoce como disco protoplanetario, que da origen a un sistema planetario, como el Sistema Solar.

“Desde muy temprano estas estrellas avientan al espacio poderosos vientos en forma de chorros o jets en direcciones opuestas. Estos vientos son más poderosos que el viento solar y dispersan la nube materna de la estrella”, explicó la integrante del El Colegio Nacional (Colnal) y vicepresidenta de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC), en la plática “La formación de los sistemas planetarios y nuestro Sistema Solar” que formó parte del ciclo de conferencias “Cometas, meteoritos y asteroides”, organizada en el Colnal el pasado 9 de mayo.

Un ejemplo de esto dijo, son los jets que se observan en la estrella HH1/HH2. Las imágenes muestran material alejándose del objeto. “Cuando estos vientos chocan con la



nube materna encienden el gas. Estas regiones se conocen como los objetos Herbig-Haro en honor al astrónomo estadounidense George Herbig y del mexicano Guillermo Haro", indicó Lizano.

Se dice que las estrellas son "jóvenes" cuando se formaron hace pocos millones de años. En los discos protoplanetarios se forman los planetas con un proceso que empieza con la aglomeración de pequeños granos de polvo de distintas formas y tamaños. Su tamaño crece desde micras hasta alcanzar kilómetros de diámetro, formando objetos conocidos como planetesimales.

"Los planetesimales, a su vez, se aglomeran para formar los planetas rocosos o el núcleo sólido de los planetas gaseosos", destacó la doctora en astronomía por la Universidad de California en Berkeley. Añadió que ahora se tiene un gran acervo de discos protoplanetarios que han sido observados por los telescopios Very Large Telescope (VLT), Atacama Large Millimeter Array (ALMA) y Very Large Array (VLA). Se hacen modelos de estos discos para entender sus propiedades como la densidad y la temperatura del gas y la cantidad de polvo disponible para formar planetas.

Con el tiempo, los discos protoplanetarios pierden el gas y el polvo, expulsados por la radiación y el viento de la estrella central. Estos se llaman discos de escombros con residuos sólidos que ya no pueden formar planetas. En el caso del Sistema Solar está el Sol en el centro; hacia afuera están los planetas interiores rocosos Mercurio, Venus, Tierra y Marte; luego hay un cinturón de asteroides entre Marte y Júpiter en donde está el planeta enano Ceres; siguen los planetas gaseosos Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno. Después se encuentra el cinturón de Kuiper, donde se localiza Plutón, un planeta enano entre otros muchos, de ahí que dejara de ser considerado planeta. Finalmente, está la nube de Oort a 200 mil unidades astronómicas del Sol —una UA es la distancia de la Tierra al Sol—. Esta nube contiene restos de rocas que se formaron al inicio del Sistema Solar.

Los asteroides —como los objetos del cinturón de asteroides entre Marte y Júpiter— son fragmentos de planetesimales con tamaños de un metro a

1,000 kilómetros, compuestos de rocas y minerales. Los cometas de periodo corto vienen del Cinturón de Kuiper y están compuestos de polvo, hielo y rocas. Cuando se acercan al Sol se evapora el material que tienen y se liberan gases que producen una atmósfera muy densa y una cola que a veces se puede observar. Los cometas de periodo muy largo vienen de la Nube de Oort.

"Cuando estos objetos logran atravesar la atmósfera terrestre o impactan en la Luna se llaman meteoritos. Las estrellas fugaces son las rocas que se queman al entrar a la atmósfera. Los meteoritos son muy importantes ya que proporcionan información sobre el material que formó los planetas, en qué condiciones físicas e incluso su edad. Gracias a los meteoritos se sabe que el Sistema Solar se formó hace 4,600 millones de años", dijo Lizano.

La búsqueda de nuevos planetas parecidos a la Tierra es un intenso campo de estudio. A la fecha se conocen más de 3,900 exoplanetas y la misión TESS (Transiting Exoplanet Survey Satellite), lanzada en 2018, va a monitorear 200,000 estrellas, en busca de más exoplanetas. El telescopio James Webb, que se va a lanzar en 2021, va a estudiar las atmósferas de los exoplanetas, en especial, buscará evidencia de moléculas de oxígeno, ozono, metano o CO₂ que en la Tierra son producto de actividad biológica.

Este ciclo de conferencias fue coordinado por los también integrantes de la AMC y El Colnal, Susana Lizano, Jaime Urrutia Fucugauchi y Antonio Lazcano Araujo, también integrantes de la AMC. El primer día también participó el doctor Rafael Navarro González, investigador del Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM, quien platicó sobre los estudios recientes en Marte. Dicha sesión fue moderada por Urrutia Fucugauchi, expresidente de la AMC.

La segunda sesión se realizó el 10 de mayo con la participación de José Aponte, del Centro de Vuelo Espacial Goddard-NASA, y Karen Meech, de la Universidad de Hawái, quienes abordaron temas como la química en los meteoritos, los orígenes de la vida en la Tierra y el estudio de los cometas; Antonio Lazcano Araujo, de la Facultad de Ciencias de la UNAM, moderó la mesa. Luz Olivia Badillo.

La AMC informa

Como parte del Plan Nacional de Apropiación Social del Conocimiento, la AMC y el Conacyt articulan diversas acciones para fomentar vocaciones científicas e impulsar la apropiación social del conocimiento.

En el marco del Plan Nacional de Apropiación Social del Conocimiento, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) y la Academia Mexicana de Ciencias (AMC), celebraron un convenio de colaboración gracias al cual la AMC reactivó diversas actividades enfocadas a fomentar vocaciones científicas e impulsar la apropiación social del conocimiento en beneficio de niños, jóvenes y adultos. El monto del apoyo recibido por la AMC, el pasado 29 de marzo, ascendió a 20 millones 850 mil pesos. El convenio establece la realización de varios programas de la AMC, durante el periodo abril-agosto 2019, a saber: Verano de la Investigación Científica; Domingos en la ciencia; Robótica Pedagógica-Computación para niños y jóvenes; Noche de las estrellas; Olimpiadas nacionales, internacionales e iberoamericanas de Química y Biología; Olimpiada Mexicana de Historia; Concursos de Primavera y Cotorra de Matemáticas; La Ciencia en tu Escuela (presencial y a distancia); Revista *Ciencia*; Comunicación social; Proceso de admisión de nuevos miembros; y para la continuidad de compromisos internacionales con organismos homólogos. Además, con dichos recursos, también se apoya a diversos premios que otorga la AMC —que incluye los procesos de dictaminación—, como son los Premios de Investigación de la AMC; Premios Weizmann a las mejores tesis doctorado en ciencias exactas, ciencias naturales, y en ingeniería y tecnología; Premios de la Academia a las mejores tesis de doctorado en Ciencias Sociales y Humanidades; Becas para Mujeres en las Ciencias Sociales y Humanidades y el Premio “Jorge Lomnitz Adler”.

La Academia agradece el apoyo del Conacyt, el cual permite que la AMC lleve a cabo actividades que impulsan, fomentan y contribuyen a la apropiación social del conocimiento y a despertar más vocaciones científicas en México.



Por primera vez se enuncia la ciencia en la *Constitución*

Con la aprobación de la Reforma Constitucional en Materia Educativa, el 9 de mayo en la Cámara de Senadores, se beneficia al sector de ciencia tecnología e innovación y al país en general. “Con las modificaciones avaladas, se ha conseguido la entrada de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) a la educación a través de los programas de estudio; se aprobó el derecho a gozar de los beneficios de la ciencia como un derecho humano; que el Estado apoye la investigación científica humanística y tecnológica, y la Cámara de Diputados otorgará el presupuesto para que esto suceda”, dijo en entrevista Julia Tagüeña Parga, coordinadora general del Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCYT).

La investigadora agregó que con las modificaciones a la *Constitución*, entre ellas la reforma al artículo 73, también se va a escribir una nueva ley para el sector, “lo cual nos dará la oportunidad de que imaginemos un Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación muy ambicioso y fortalecido que nos lleve a un mejor futuro. Vamos a discutir lo que queremos y luego escribiremos una ley en consecuencia”.

Por su parte, el presidente de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC), José Luis Morán López, coincidió en que las modificaciones constitucionales son una muy buena noticia para México: “las Cámaras de Diputados y Senadores pasarán a la historia por esta legislación, por reconocer el derecho humano a gozar los beneficios del desarrollo de la ciencia y la innovación tecnológica”.

Recordó que con la modificación del artículo 73 en la fracción XXIX-F, se faculta al Congreso de la Unión para legislar en materia de ciencia y tecnología y expedir una ley, lo cual queda más claro con el artículo 6 transitorio, el cual enuncia que: “El Congreso de la Unión deberá expedir las Leyes Generales en materia de Educación Superior y de Ciencia, Tecnología e Innovación a más tardar en el año 2020”.

“Esto dará paso a que se asignen recursos por ley, y ojalá podamos llegar a una inversión en CTI de 1% del producto interno bruto. Además, con la nueva legislación todos los estados van a tener derecho de recibir recursos directamente del Congreso a nivel federal”, dijo.

En este sentido, Tagüeña Parga, también integrante de la AMC, reconoció que a partir de este momento se abre una etapa diferente, “ahora lo que va a pasar es que tenemos que trabajar hacia una ley en la que la innovación tendrá un papel importante, así previsto tanto en el artículo 3 fracción v como en el propio nombre de la ley que se propone en el artículo 73.

Con la aprobación de la fracción v del artículo 3 se reconoce el derecho humano a gozar los beneficios del desarrollo de la ciencia y la innovación tecnológica, se establece que el Estado deberá apoyar la investigación científica y tecnológica, e incorpora a la investigación humanística. Además garantiza el acceso abierto a la información que derive de la investigación. También establece la obligación del Estado de proveer recursos y estímulos para la investigación científica, humanística y tecnológica.

Otra modificación importante al artículo 3, subrayó, es la que se enuncia en el párrafo 12 que dice: “Los planes y programas de estudio tendrán perspectiva de género y una orientación integral por lo que se incluirá el conocimiento de las ciencias, las humanida-

des, la enseñanza de la matemáticas (...), la tecnología, la innovación (...) entre otras”.

Para la coordinadora del FCCYT en esta Reforma son importantes los dos artículos transitorios, el sexto (ya mencionado anteriormente) y el décimo cuarto. En este último se avaló que la Cámara de Diputados, en el Presupuesto de Egresos de la Federación que corresponda, apruebe los recursos necesarios para dar cumplimiento a lo que establece la fracción V del artículo 3, donde se dice que el Estado apoyará la investigación científica, humanística y tecnológica.

Estas reformas que se votaron en la Cámara de Senadores aún tienen que pasar por la aprobación de los estados, porque se está proponiendo un cambio Constitucional, y hasta que no se apruebe en las entidades del país no cambia la *Constitución*. Y aunque aún no acaba el proceso, “es muy esperanzador que nos unifique el deseo de tener un desarrollo científico, tecnológico y de innovación en beneficio del país, son muy buenas noticias”, destacó Parga.

Agregó que es la primera vez que la ciencia llega a la *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*; en ese sentido, la ciencia nunca había tomado el carácter constitucional. Con la Reforma Constitucional en Materia Educativa la ciencia está en el nivel más alto. Elizabeth Ruiz Jaimes.

Los planes y programas de estudio tendrán perspectiva de género y una orientación integral por lo que se incluirá el conocimiento de las ciencias, las humanidades, la enseñanza de las matemáticas, la tecnología y la innovación.



La mesa de honor del Foro Binacional la integraron William Lee Alardín, Jesús Seade Kuri, Enrique Graue Wiechers, Marcelo Ebrard Casaubón, Mona Nemer, Elena Álvarez-Buylla, Pierre Alarie y José Antonio Seade Kuri. Foto: Elizabeth Ruiz Jaimes/AMC.

Realizan Foro Binacional México-Canadá sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo

Con el propósito de explorar experiencias, conocimientos y caminos de cooperación para que la ciencia y la tecnología contribuyan cada vez más al desarrollo de nuestros países, el pasado 9 de mayo se llevó a cabo el “Foro Binacional Canadá-México: Ciencia, Tecnología y Desarrollo. El nexos Academia-Empresa”, en la Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE) en la Ciudad de México.

El evento, enmarcado en el 75 aniversario de las relaciones diplomáticas México-Canadá, fue organizado por la Coordinación Científica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto Mitacs Inc. de Canadá, el Instituto de Matemáticas de la UNAM, la Academia Mexicana de Ciencias (AMC), la Academia de Ingeniería de México (AIM) y el Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCYT).

El acto inaugural contó con la presencia del canciller Marcelo Ebrard Casaubón; el embajador de Canadá en México, Pierre Alarie; Enrique Graue Wiechers, rector de la UNAM; María Elena Álvarez-Buylla, directora general del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt); Mona Nemer, chief science advisor de Canadá; Jesús Seade Kuri, subsecretario para América del Norte de la SRE; Alejandro Ádem, CEO y director científico de Mitacs Canadá; William Lee Alardín, coordinador de la Investigación Científica de la UNAM; y José Seade Kuri, director del Instituto de Matemáticas de la UNAM.

El canciller Marcelo Ebrard destacó que algo esencial para la política exterior mexicana es la diplomacia del conocimiento “porque es el fundamento, la autonomía del país y nuestro bienestar depende de ello. No hay forma de lograr eso si no ponemos empeño con nuestras instituciones para que México tenga cada vez un mayor desarrollo científico y tecnológico”.

El secretario de Relaciones Exteriores añadió que los objetivos estratégicos son que México pueda acelerar su interacción con las instituciones y países del mundo; acelerar el crecimiento económico y bienestar social y la autonomía de nuestro país, “y todo depende del conocimiento, es el recurso mayor”.

El embajador de Canadá en México, Pierre Alarie, expresó que “el intercambio de ideas y de personas es un acto muy enriquecedor. Pienso que podemos hacer mucho más juntos”. El diplomático consideró que se debe intensificar la relación académica que hay entre los dos países.

A su vez, Enrique Graue, rector de la UNAM, consideró que es un momento oportuno para consolidar lazos y conexiones, abrir nuevos caminos y examinar logros. “En la ciencia, y en su producto que es la tecnología, las fronteras están desdibujadas desde hace mucho tiempo. El conocimiento no reconoce límites geográficos y la tecnología se integra como un producto compartido y empleado entre naciones”.

Durante su participación, la directora general del Conacyt, María Elena Álvarez-Buylla, celebró que México y Canadá compartan la preocupación por la conservación del medio ambiente, los derechos humanos, el desarrollo de las humanidades, y por el diálogo entre sus comunidades académicas.

Por su parte, José Seade, director del Instituto de Matemáticas de la UNAM, señaló que es imprescindible la cooperación entre academia, gobierno y sector empresarial. Además, reconoció que entre ambas naciones hay fuertes lazos de cooperación científica; es el caso del Mitacs en Canadá, el Instituto de Matemáticas de la UNAM y la Casa Matemática Oaxaca, un proyecto trinacional Estados Unidos-México-Canadá.

Durante esta reunión, se llevaron a cabo cuatro paneles con los temas: I) La importancia de impulsar

la vinculación en la academia; II) Modelos canadienses de ciencia e innovación; III) La vinculación desde los organismos académicos y gubernamentales; y IV) La colaboración internacional en ciencia e innovación desde Canadá.

En el tercer panel titulado “La vinculación desde los organismos académicos y gubernamentales”, participaron el presidente de la AMC, José Luis Morán López; Cecilia Noguez Garrido, directora del Instituto de Física de la UNAM; Julia Tagüeña Parga, coordinadora general del FCCYT; José Francisco Albarrán Núñez, presidente de la AIM; y Francisco Sánchez Sesma, investigador emérito del Instituto de Ingeniería de la UNAM. Redacción AMC.



Participaron en el panel “La vinculación desde los organismos académicos y gubernamentales” José Luis Morán López, Cecilia Noguez Garrido, Julia Tagüeña Parga, José Francisco Albarrán Núñez, y Francisco Sánchez Sesma. Foto: Elizabeth Ruiz Jaimes/AMC.



El investigador emérito del CINVESTAV y expresidente de la Academia Mexicana de Ciencias es un especialista en el estudio de la biología de la interacción huésped-parásito en la amibiasis, la giardiasis y la oncocercosis, entre otras líneas de investigación. Foto: cortesía del doctor.

Por sus aportaciones al estudio de enfermedades infecciosas, reconocen trayectoria de Adolfo Martínez Palomo

Una de las principales contribuciones que realizó el doctor Adolfo Martínez Palomo en el tema de la amibiasis es que en su laboratorio se describieron dos tipos de amibas, una patógena, que al avanzar la infección puede causar lesiones en el hígado, y la que no provoca ningún daño en el hospedero.

El investigador emérito del Departamento de Infectómica y Patogénesis Molecular del Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV) inició su camino en el estudio de parásitos protozoarios que infectan al humano. Movidado por la curiosidad, y después de asistir a un seminario sobre amibiasis en el Centro Médico Nacional Siglo XXI, organizado por el doctor Bernardo Sepúlveda Gutiérrez, destacado especialista en dicho campo, se interesó en el tema, "en especial porque me di cuenta de que había poca investigación acerca de la biología de la amibiasis y de otros parásitos".

La amibiasis, que se define como una infección en los humanos provocada por el protozoo intestinal *Entamoeba histolytica*, se registra en todo el mundo, pero afecta principalmente a las poblaciones de países en desarrollo. Aunque la mayoría de las personas infectadas con *E. histolytica* no presenta síntomas graves, algunas tienen manifestaciones de disentería o absceso hepático.

En el caso de nuestro país, esta enfermedad estaba presente de manera importante desde el siglo XVIII, en especial en la Ciudad de México. En los hospitales del país era común encontrar pacientes con absceso hepático provocado por la amiba *E. histolytica*, de la que prácticamente no se sabía nada sobre su biología, ni de la patología de la enfermedad, recordó Martínez Palomo, expresidente de la Academia Mexicana de Ciencias.

“En el laboratorio decidimos estudiarla y nos llamó la atención que los enfermos con lesiones en el hígado tenían unas amibas, pero también había personas totalmente sanas con amibas. La pregunta era si se trataba del mismo tipo o eran diferentes”.

Encontraron la primera diferencia entre las amibas patógenas y la *Entamoeba dispar*, especie que no afecta a su hospedero. A partir de ahí el investigador y su grupo de trabajo se dieron a la tarea de comparar a la amiba no patógena con la patógena a través de modelos experimentales para analizar cómo se produce la lesión en el hígado.

Posteriormente, junto con otros colegas se organizaron reuniones internacionales sobre amibiasis y el tema tuvo cada vez más relevancia mundial. “En una reunión organizada en 1977 por El Colegio Nacional y la Organización Mundial de la Salud se reconoció que hay dos tipos de amibas, y con esto cambió la epidemiología de la enfermedad”.

Ahora no es frecuente encontrar amibiasis en los hospitales o casos graves de esta enfermedad, en parte por las mejoras en las condiciones de saneamiento en el país, y por el hecho de que se encontraron medicamentos para la amiba. Sin embargo, es necesario continuar con su estudio como un modelo experimental, dijo el especialista, cuyas publicaciones sobre el tema le han sido reconocidas a nivel nacional e internacional.

Es posible reproducir la enfermedad en el laboratorio a nivel celular, casi como ocurre en el humano, señaló el investigador, ventaja que resulta vital para entender aspectos que no tenemos claros del todo, como los mecanismos de defensa del hospedero, las reacciones inmunológicas, y en el caso de la amiba,

que ahora se cultiva sin otros agentes, es un modelo para estudiar la organización de la célula, cómo se mueve, cómo se reproduce, cómo causa daño.

La giardiasis, un parásito de interés

Otra enfermedad infecciosa que el doctor Martínez Palomo se ha dedicado a estudiar es la giardiasis que, si bien desde el punto de vista médico no es considerada de importancia, se ha encontrado que cuando la infección con *Giardia lamblia* es crónica en los niños, pueden presentar retrasos físicos y de aprendizaje.

La giardiasis, que se manifiesta con síntomas de diarrea y molestias abdominales, es un problema a nivel epidemiológico, “lo que tratamos de identificar es por qué en ocasiones las giardias pueden generar una enfermedad aguda, en otros casos crónica con consecuencias en el desarrollo físico y de aprendizaje, y por qué otras veces no se tiene ninguna manifestación, posiblemente se deba a que algunas cepas son más virulentas que otras”, explicó el experto, uno de los ganadores del Premio Carlos Slim en Salud 2019, en la categoría de Trayectoria en Investigación, distinción que comparte este año con otro miembro de la AMC, Juan Ángel Rivera Dommarco.

Acerca de este reconocimiento, el autor de cinco libros sobre amibiasis y otros temas médicos, y más de 150 artículos científicos, destacó que es relevante no sólo porque ha colaborado con otros investigadores que han ganado el premio, también porque “me llena de satisfacción en un momento de gran preocupación por la situación actual de la ciencia y de los institutos de salud, los cuales hoy enfrentan un contexto presupuestal difícil para continuar sus actividades”.

Adolfo Martínez Palomo aprovechó para hacer un llamado a la sociedad para que se reconozca el apoyo que se le ha dado a la ciencia médica en el país, se dijo desconcertado con la situación actual del presupuesto a la ciencia y reconoció que su proyecto siempre ha contado con el apoyo del CINVESTAV y de las fundaciones estadounidenses Rockefeller y MacArthur. Noemí Rodríguez González.



El investigador emérito Ricardo Tapia Ibarquengoytia fue homenajeado en el simposio “Chemical Transmission the key to understand brain function”, organizado en su honor en la UNAM. Foto: Elizabeth Ruiz Jaimes/AMC.

Organizan simposio en honor a Ricardo Tapia, destacado bioquímico mexicano

Ricardo Tapia Ibarquengoytia es un hombre admirable, que ha vivido con alegría, entusiasmo, pasión y esfuerzo. Toda una vida dedicada a la investigación científica en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), destacó la investigadora Herminia Pasantes, especializada en temas de neurobiología, en el cierre del simposio “Chemical Transmission: the key to understand brain function”, que se organizó los días 23 y 24 de abril, en su honor, en el auditorio Alfonso Caso en Ciudad Universitaria.

Se llevaron a cabo 13 ponencias, una de las cuales fue del Premio Nobel de Medicina 2013 Thomas C. Südhof y de dos distinguidos investigadores extranjeros, Carl W. Cotman y Jang-Yen Wu, así como de 10 de sus exalumnos de doctorado, quienes presentaron avances en sus investigaciones.

Durante el homenaje a Tapia Ibarquengoytia, quien fue el primer doctor en bioquímica egresado de la Facultad de Química de la UNAM hace 50 años, Herminia Pasantes recordó que dicho posgrado fue impulsado hace medio siglo por Guillermo Massieu, tutor de ambos, e investigadores como Guillermo Soberón, José Laguna, Jesús Guzmán, entre otros, en una época en la que el país no contaba con posgrados.

Comentó que durante la huelga universitaria de 1999, Ricardo formó parte de la Comisión de Encuentro, creada por el rector Francisco Barnés para solucionar el problema.

“Fuimos juntos a las reuniones de las sociedades internacionales de neuroquímica, en las que nos ganamos el reconocimiento de sus miembros y cada uno en su momento formamos parte del council”, rememoró la investigadora.

“Siempre trabajamos en laboratorios contiguos, conversábamos a diario sobre ciencia, literatura, cine, música, acerca de la universidad; muchas veces discutimos, por supuesto”.

En el auditorio Alfonso Caso, y ante la presencia de investigadores, académicos, estudiantes y autoridades, Pasantes apuntó que el doctor Tapia participó en la elaboración del documento *Hacia la consolidación y desarrollo de políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación*, en el cual colaboraron expertos de 66 instituciones de los sectores público, social y privado vinculados al sector CTI.

También mencionó que el catedrático y académico fundó, junto con un pequeño grupo de investigadores, el Colegio de Bioética y desde ese foro emprendió posiciones progresistas en defensa de temas de importancia social como la despenalización del aborto, investigación con células madre, muerte asistida y regulación de la mariguana.

La integrante de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC) resaltó que “Ricardo Tapia se ha ganado un enorme respeto por la firme defensa de sus ideas, así fueran políticamente incorrectas, pero siempre adecuadas para el bien de la ciencia y de la UNAM”.

Al término del evento, el investigador homenajeado manifestó en entrevista que “las neurociencias son la disciplina del siglo XXI y las enfermedades del sistema nervioso central o neurodegenerativas como Parkinson, Alzheimer y esclerosis lateral representan un gran problema”.

Agradeció el homenaje promovido por la Facultad de Química y el Instituto de Fisiología Celular, y a la UNAM por la calidad de los temas tratados en el simposio y el prestigio de los ponentes, incluida la presencia del ganador del Nobel Thomas C. Südhof, quien dictó la conferencia “Deconstructing the

molecular logic synapses”. “Las ponencias fueron dignas de un congreso internacional”, dijo.

Un estudioso de la comunicación inter-neuronal

Ricardo Tapia estudió medicina en la UNAM y se doctoró en bioquímica en la Facultad de Química. Es investigador emérito de la máxima casa de estudios desde 1996, profesor en el Instituto de Fisiología Celular, así como investigador nivel 3 del Sistema Nacional de Investigadores desde 1984 y emérito de éste desde el año 2000.

Ha sido profesor en el CINVESTAV, la Universidad Autónoma Metropolitana, el IMSS, en Institutos de Salud y hospitales de la Secretaría de Salud, las universidades de Guanajuato, Guadalajara y de Puebla, la Universidad de Zulia en Venezuela y la Universidad de Honduras.

Su trabajo de investigación se ha centrado en los mecanismos neuroquímicos y neurofisiológicos de la comunicación interneuronal en el sistema nervioso central, la epilepsia, la muerte neuronal y varios modelos experimentales de enfermedades neurodegenerativas. Ha sido promotor del conocimiento científico en la Salud Pública y Bioética.

Además de haberse desempeñado como editor en revistas especializadas internacionales, ha sido conferencista magistral en numerosos congresos y simposios en el país y en el extranjero; y es miembro de varias sociedades y academias.

En reconocimiento a la calidad de su trabajo de investigación, que incluye una vasta producción científica, y como formador de nuevas generaciones de profesionales, Ricardo Tapia ha sido distinguido con importantes galardones como el Premio Eli Lilly de la Academia Nacional de Medicina (ANM) en 1972; Premio de la Industria Farmacéutica en México, 1975; Premio de la Academia de la Investigación Científica (hoy AMC), 1976; Premio Universidad Nacional en investigación en ciencias naturales, 1985; Premio de Investigación en Epilepsia, SSA, 1991; Premio Rosenkranz (Syntex) 1992; Premio Nacional de Ciencias y Artes, 2002; Premio Ciudad Capital Heberto Castillo en Ciencias Básicas, 2011; y Premio Maximiliano Ruiz Castañeda, ANM, 2011. Elizabeth Ruiz Jaimes.



A la presentación de la campaña “La biotecnología te beneficia” asistieron de izquierda a derecha Adelfo Escalante, presidente de la Sociedad de Biotecnología y Bioingeniería; Brenda Valderrama, presidenta de la Academia de Ciencias de Morelos; Julia Tagüeña, coordinadora general del Foro Consultivo Científico y Tecnológico; Tonatiuh Ramírez, director del Instituto de Biotecnología (IBT) de la UNAM y Enrique Galindo, investigador del IBT. Foto: Anayansin Inzunza/FCCYT.

Biotecnología podría decrecer en los próximos años si continúan recortes presupuestales

La biotecnología está presente en muchas áreas de la vida cotidiana, aunque no se perciba. Algunos ejemplos son la fermentación del aguamiel, extraído de los magueyes para generar pulque, pero también está la obtención del vino, pan y quesos.

“Prácticamente no hay un solo sector en el que no impacte la biotecnología, sin embargo, en estos momentos está en crisis, los recortes presupuestales de los últimos años han puesto en riesgo esta disciplina que por su naturaleza requiere la adquisición de equipos sofisticados, la importación de materiales y muestras que no son fáciles de traer”, explicó Brenda Valderrama, presidenta de la Academia de Ciencias de Morelos (ACMOR).

En respuesta a esta desaceleración presupuestal, que ha afectado a todo el sistema de ciencia, tecnología e innovación de México, y a que la información basada en evidencia es deficiente en redes sociales, generando una satanización injustificada de esta disciplina en la sociedad, es que la ACMOR junto con el Instituto de Biotecnología (IBT) de la Universidad Nacional Autónoma de México y la Sociedad Mexicana de Biotecnología y Bioingeniería (SMBB) lanzaron la campaña “La biotecnología te beneficia”, con el hashtag #labiotecnologíatebeneficia, que consiste en un video y 45 postales informativas.

La biotecnología moderna, que se basa en conocer la estructura del ácido desoxirribonucleico (ADN), ahora permite realizar cambios más tecnificados en organismos, procesos y productos con impactos relevantes en la salud humana, animal, medio ambiente, agrícola, el sector de la transformación, energías alternativas, etcétera, destacó Tonatiuh Ramírez Reivich, director del IBT.

Se necesita un apoyo decidido a esta área del conocimiento para que sea una palanca para el desarrollo de la nación. “La biotecnología integra una de las cadenas productivas de mayor valor agregado en el mundo, por ejemplo, si una célula o microorganismo modificado genéticamente produce un biomedicamento y se le logra hacer crecer con insumos muy sencillos: agua, sales minerales, glucosa, fuentes de carbono, y la infraestructura necesaria, se puede generar un producto de altísimo valor agregado”, explicó el también integrante de la Academia Mexicana de Ciencias (AMC), Ramírez Reivich.

En México, hay 406 empresas que desarrollan o utilizan biotecnología, 33% de éstas en el rubro de salud, 19% en el de la industria, 14% en el de alimentos, 13% en el de medio ambiente y el resto en otras áreas, pero el potencial podría ser mayor. “Históricamente el mundo avanza y progresa, y en México acabamos siendo dependientes del exterior. No tenemos soberanía ni autosuficiencia, por ejemplo, de vacunas”, señaló.

En cuanto a masa crítica dedicada a esta rama se estima que son unos 8,500 biotecnólogos activos en virología, neurobiología, microbiología, inmunología, genética, genómica, bioinformática, bioingeniería, etc. La matrícula de estudiantes inscritos en alguna rama de esta disciplina en licenciatura y posgrado es de unos 7,000 a nivel nacional. Es un recurso humano que ante las circunstancias adversas podría cambiar de profesión.

Brenda Valderrama añadió en ese sentido que los escenarios que se vislumbran son preocupantes porque “los jóvenes podrían decidir no estudiar este tipo de carreras porque no le verían futuro; un efecto de la desinversión por parte del sector privado y el

desmantelamiento de capacidades, dado que el equipamiento es importado y por burocracia tarda meses en llegar a los laboratorios. Si sumamos todo esto, los investigadores dejarían de ser competitivos y dejarían de publicar. Podríamos empezar a ver fuga de cerebros”.

Enrique Galindo, investigador del IBT y también integrante de la Academia, agregó que la biotecnología actualmente “representa la revolución más importante de este siglo, quizá no nos damos cuenta de eso por lo cotidiana que es, que está cambiando la forma como vemos a la naturaleza, la aprovechamos y conservamos. Para el ciudadano común a veces no le es cercana pero desde que nos levantamos hasta que nos acostamos estamos en contacto con ésta”.

En conferencia de prensa, Julia Tagüeña, coordinadora general del Foro Consultivo Científico y Tecnológico (FCCYT), señaló que la comunidad científica aporta elementos importantes a la educación y cultura general de la población, y en el caso de los biotecnólogos, además de escribir publicaciones científicas, divulgan el conocimiento. Es el caso de la revista trimestral *Biotecnología en movimiento* que se puede consultar en la página del IBT (www.ibt.unam.mx/) y el libro para niños *Pablo tiene sarampión* (<https://redvirologia.org/wp-content/uploads/2018/11/Pablopagina.pdf>), sobre la importancia de vacunarse, dijo en las instalaciones del Foro el pasado 14 de mayo.

La científica agregó que “es muy importante que los investigadores se agrupen gremialmente porque, aunque cada voz es importante, cuando el gremio se manifiesta tiene un peso mayor”.

Adelfo Escalante, presidente de la SMBB, por su parte, comentó que esta Sociedad nació en el año 1982 ante la necesidad de agrupar y representar a los profesionales del país. Cada dos años organiza su congreso, en el que se presentan 700 trabajos con un promedio de cinco autores cada uno, con los avances registrados en áreas como bioenergía, biocombustibles, biotecnología agrícola, vegetal y marina. Este año su XVIII congreso nacional se realizará del 23 al 28 de junio en León, Guanajuato. Luz Olivia Badillo.



La presentación de la tercera edición de El Aleph, Festival de Arte y Ciencia, del 22 al 26 de mayo en el Centro Cultural Universitario y el Centro de Ciencias de la Complejidad, en Ciudad Universitaria, estuvo encabezada por Jorge Volpi, coordinador de Difusión Cultural de la UNAM. Foto: Noemí Rodríguez González/AMC.

El Aleph, en su tercera edición, estuvo dedicado a las ciencias de la complejidad

En las dos ediciones anteriores de El Aleph. Festival de Arte y Ciencia quedó demostrado el enorme interés que tienen los universitarios en estas dos actividades humanas, "cada año ha sido una sorpresa ver cómo aumenta el número de jóvenes participantes, lo que lo hace una de las actividades más exitosas", dijo Jorge Volpi, coordinador de Difusión Cultural de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), durante el anuncio de la tercera edición del evento realizado del 22 al 26 de mayo.

Este año, el festival estuvo dedicado a las ciencias de la complejidad en el que participaron científicos y artistas que buscaron mostrar distintas vertientes de esta temática.

Con un abordaje interdisciplinario, la programación del evento giró en torno a cinco ejes: Ecología y cambio climático; Redes, coherencia social y urbanismo; Redes biológicas y algoritmos de la naturaleza; Complejidad y mundo interno del sujeto y Neurociencias.

Además, informó Volpi, se conmemoraron los 500 años de la muerte de Leonardo Da Vinci, los 50 años de la llegada del hombre a la Luna, los 70 años de la primera edición del libro *El Aleph* de Jorge Luis Borges, los 90 años de la autonomía universitaria, así como el Año Internacional de la Tabla Periódica de los Elementos Químicos, por lo que se realizaron actividades alusivas en el Centro Cultural Universitario y el Centro de Ciencias de la Complejidad (C3) en Ciudad Universitaria.

Alejandro Frank, coordinador del C3 de la UNAM, dijo que se esperaba que con las actividades el público se enterara de qué manera la complejidad influye en nuestras vidas, tanto en aspectos culturales como científicos. Agregó que la contribución desde el C3 fue explicar, con una serie de charlas, la importancia de la multidisciplina para enfrentar problemas vigentes, como el cambio climático, la movilidad en una ciudad o un sistema complejo muy particular: el ser humano.

Frank dio la plática "Microbioma: No somos un árbol, somos un bosque", con la idea de que resultara sorpresiva para los oyentes ya que habló de la complejidad, de las componentes humanas y del descubrimiento de este siglo: los microorganismos que nos habitan y que son un componente vital más", comentó el miembro de la Academia Mexicana de Ciencias.

Durante la conferencia de prensa que se realizó en el vestíbulo de la Sala Nezahualcóyotl el 30 de abril, José Gordon, curador del festival El Aleph, cuyo lema fue "El todo es más que la suma de las partes", dijo que este encuentro fue "una posibilidad de entendernos como un todo en una sociedad tan fragmentada en donde nos vemos como partículas que no están vinculadas con las demás, pero lo importante es que el paradigma de las ciencias de la complejidad está permitiendo vernos más allá de este reduccionismo con el que nos vinculamos, ya que confundimos las partes con el todo, y es responsabilidad de la ciencia y del arte volver a visibilizar esta integración".

Y nada mejor, opinó Gordon, que la imagen de El Aleph para hablar de ello, que, como lo había planteado originalmente Borges: "Se trata de una esfera pequeña de intolerable fulgor que es como una especie de holograma cósmico que contiene en sí todos los puntos del Universo".

En este festival, continuó el divulgador de la ciencia, "lo interesante es cómo la ciencia llega a enfrentar grandes problemas para tratar de tener una visión de conjunto". Además, señaló, la forma en que funciona la naturaleza tiene patrones recurrentes, se trata de reconocer los patrones autorregulatorios para aprovecharlos, encausarlos y crear ciudades más coherentes, así como una sociedad más integrada.

La ciencia y el arte las hacen seres humanos

En tanto, Alicia Mastretta, catedrática de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) —quien formó parte de la mesa de diálogo "Intervenciones de la ciencia en redes biológicas"— comentó que siempre ha visto al arte y a la ciencia como actividades similares, "aunque algunos se empeñen en decir que son antagónicas, la mayor similitud entre ambas es que las hacemos seres humanos con procesos mentales y emocionales parecidos sino es que los mismos".

Dijo que a quienes creen que el arte es sólo creatividad liberada y la ciencia puro método y rigor, les invitaba a pensar en el esfuerzo y ensayo al que se enfrentan los bailarines para presentar una danza; "es así como aplaudo que exista un festival en donde las artes y las ciencias nos veamos a los ojos, como debería ser siempre".

La coordinadora general de El Aleph, Festival de Arte y Ciencia, Georgina Hugues, apuntó que en la edición pasada asistieron cerca de tres mil personas y que este año, debido a que se tienen más actividades, se esperaban más asistentes.

Se presentó la mesa de diálogo "El ojo de Da Vinci y la complejidad", el estreno de la versión de cámara de la ópera "La hija de Rappaccini" del compositor mexicano Daniel Catán, en colaboración con la Universidad de Arizona, y el ensamble Liminar interpretó "Complejidades".

Además se proporcionó una serie de talleres y se presentó la exposición "La Tabla de los elementos", proyecto que involucró a artistas plásticos, escritores, músicos, fotógrafos y científicos, cada uno de los cuales trabajó una obra sobre un elemento específico y cuya totalidad de piezas se presentará en septiembre en el Museo de las Ciencias *Universum*.

En las salas José Revueltas y Carlos Monsiváis se proyectaron películas alusivas; en la explanada del Centro Cultural Universitario hubo venta de libros; se instaló un planetario móvil y en la Unidad Prometeo se ofrecieron charlas y otras actividades.

Noemí Rodríguez González.

Galería Mosaicos aperiódicos

Un mosaico es periódico si consiste en un patrón repetitivo constante, es decir, que al trasladar el mosaico por un cierto vector, el resultado es igual al original. Todos los mosaicos que encontramos comúnmente a nuestro alrededor, como en la cocina o el baño, son mosaicos periódicos.

En contraste, un mosaico es aperiódico si carece de simetría traslacional, o sea que cuando es recorrido nunca volverá a ser igual a sí mismo, tal y como sucede con los decimales del número π , que no tienen un patrón repetitivo.

Hay dos métodos generales para construir mosaicos aperiódicos. El **método de sustitución** consiste en aplicar repetidamente una regla de subdivisión de las baldosas en piezas más pequeñas similares a las originales y posteriormente re-escalar las nuevas piezas al tamaño de las originales.

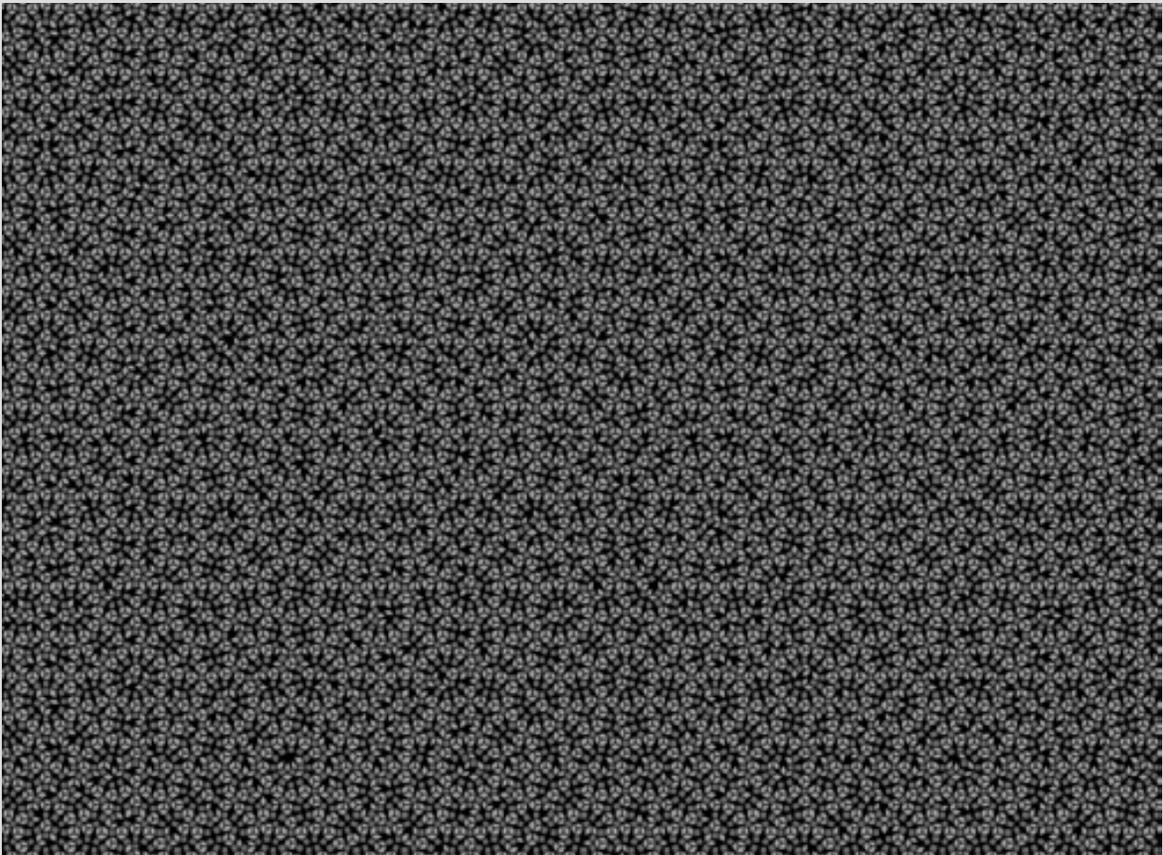
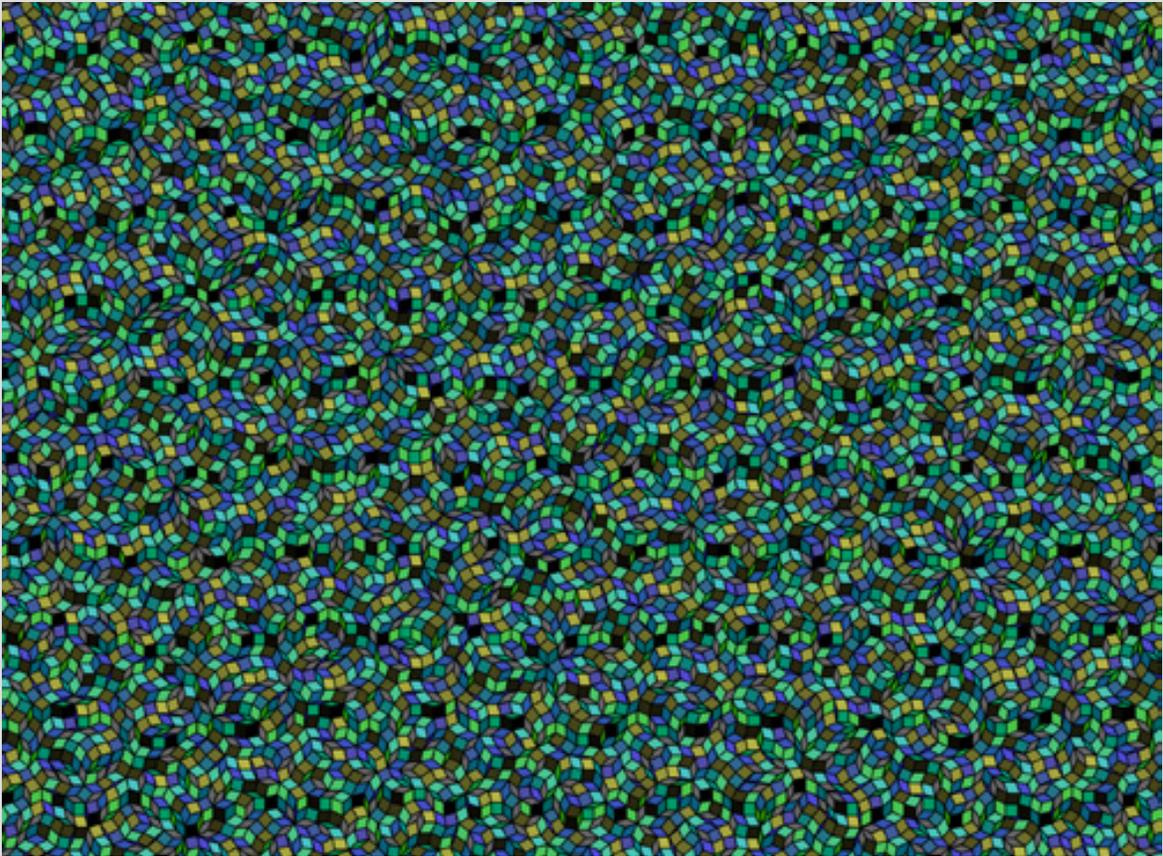


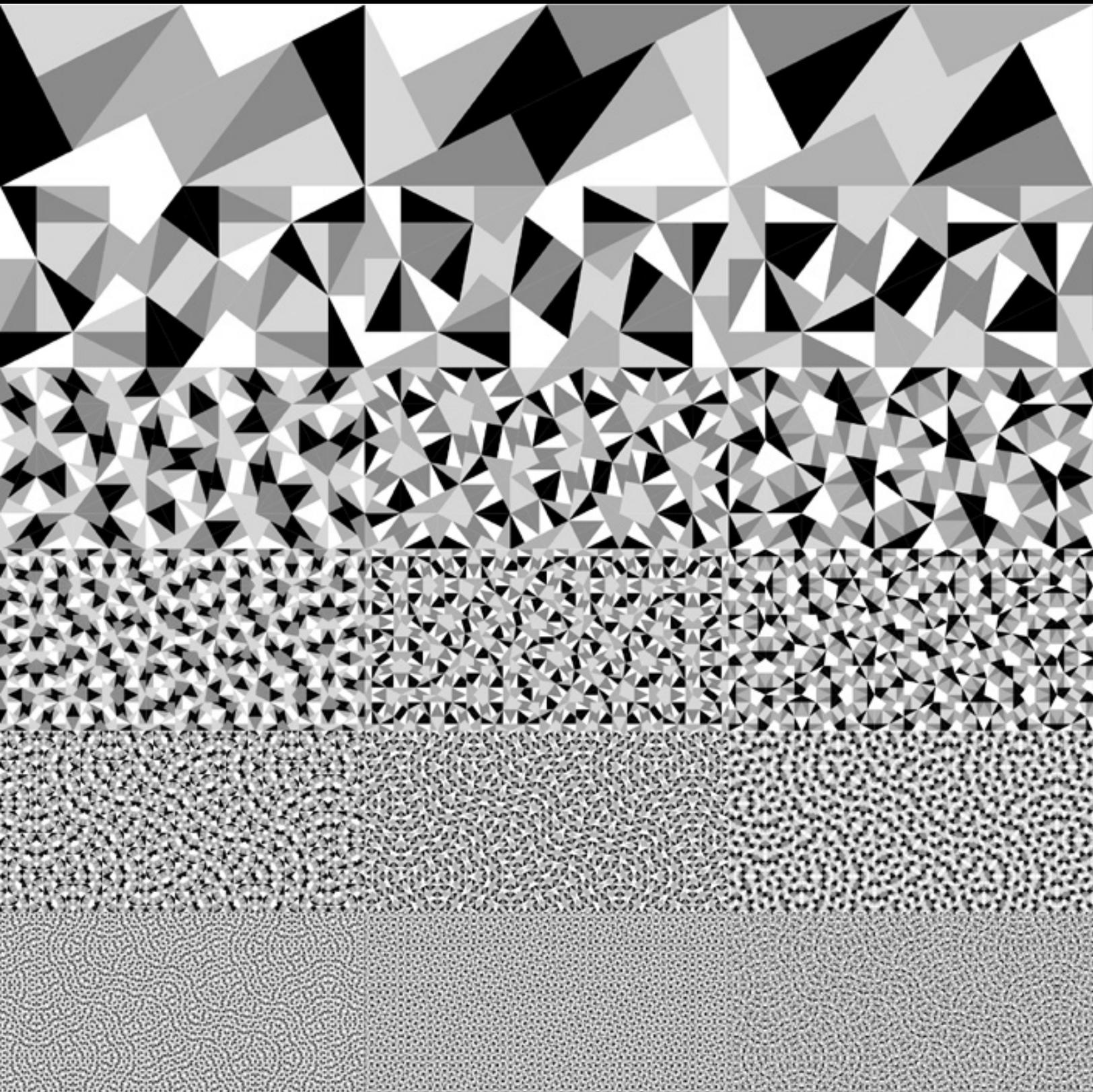
El otro método general se conoce como el **método de proyección**, consiste en proyectar una porción de un patrón periódico de dimensiones superiores en un plano inclinado —de pendiente irracional—. El caso más sencillo e imaginable de este método sería proyectar una franja de un embaldosado de cubos sobre un plano

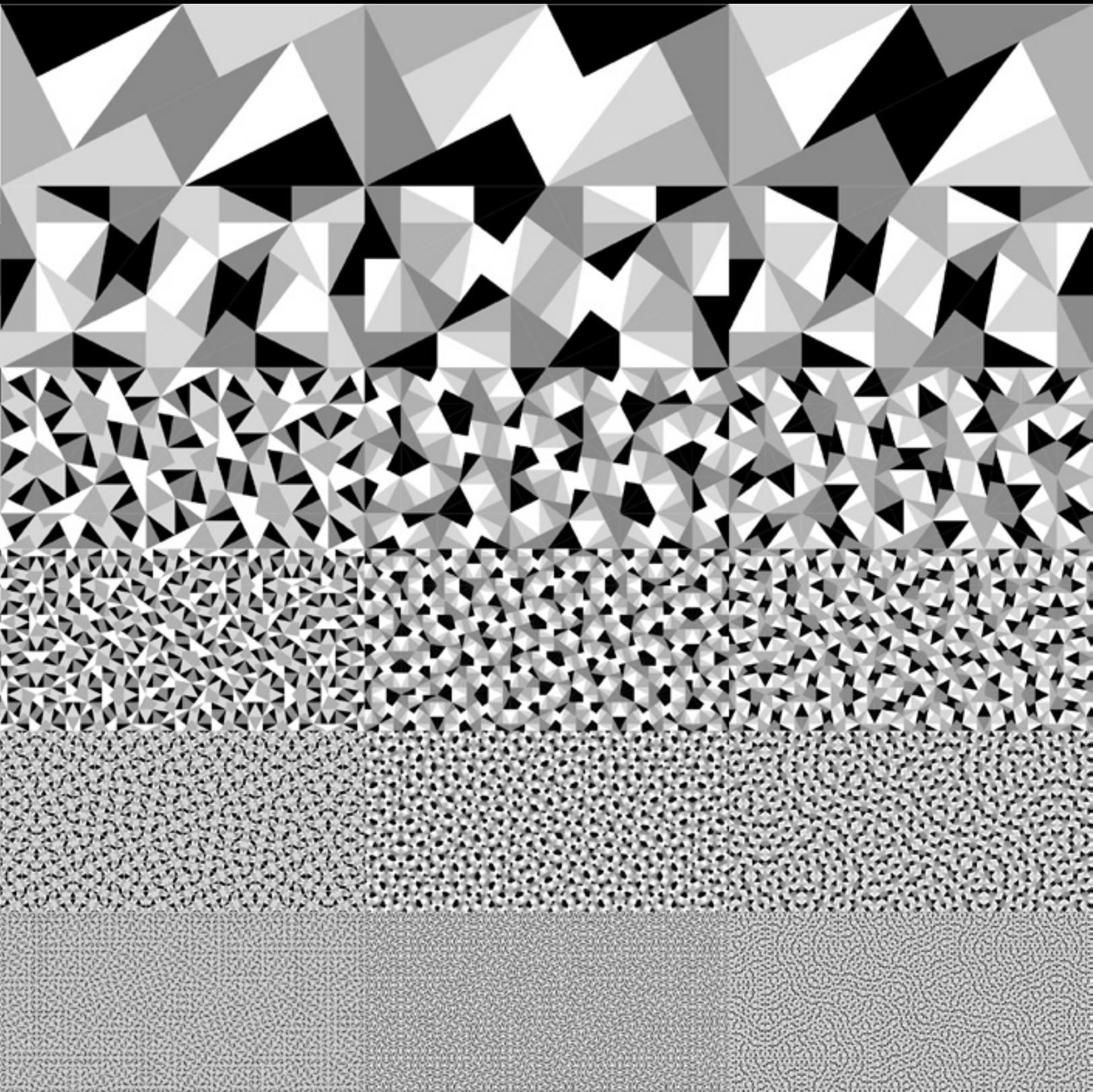


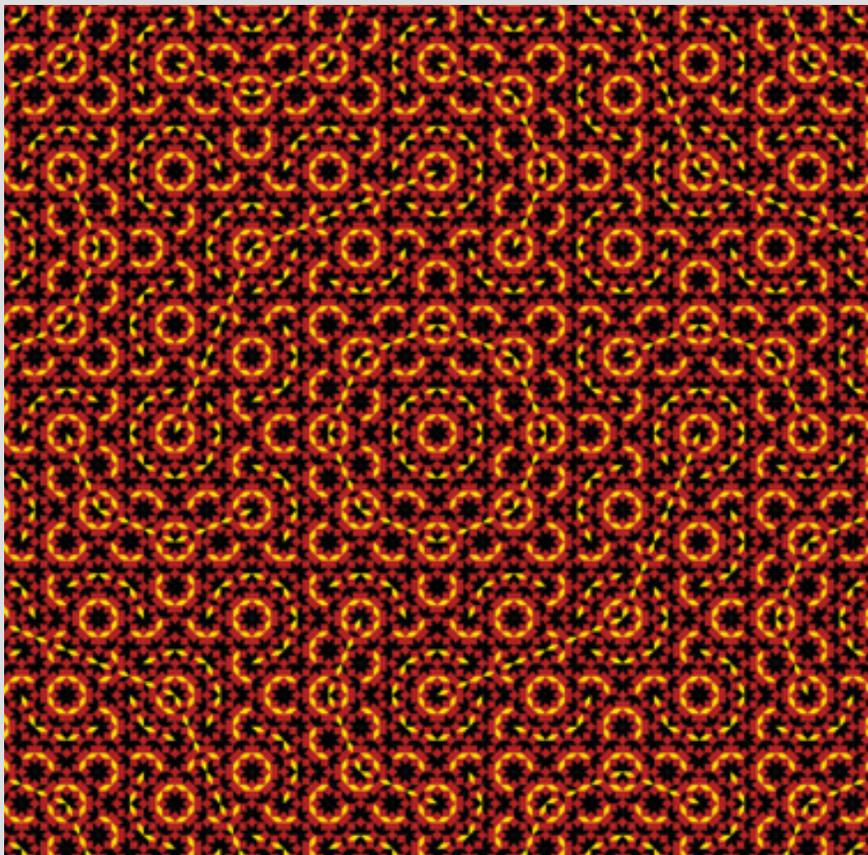
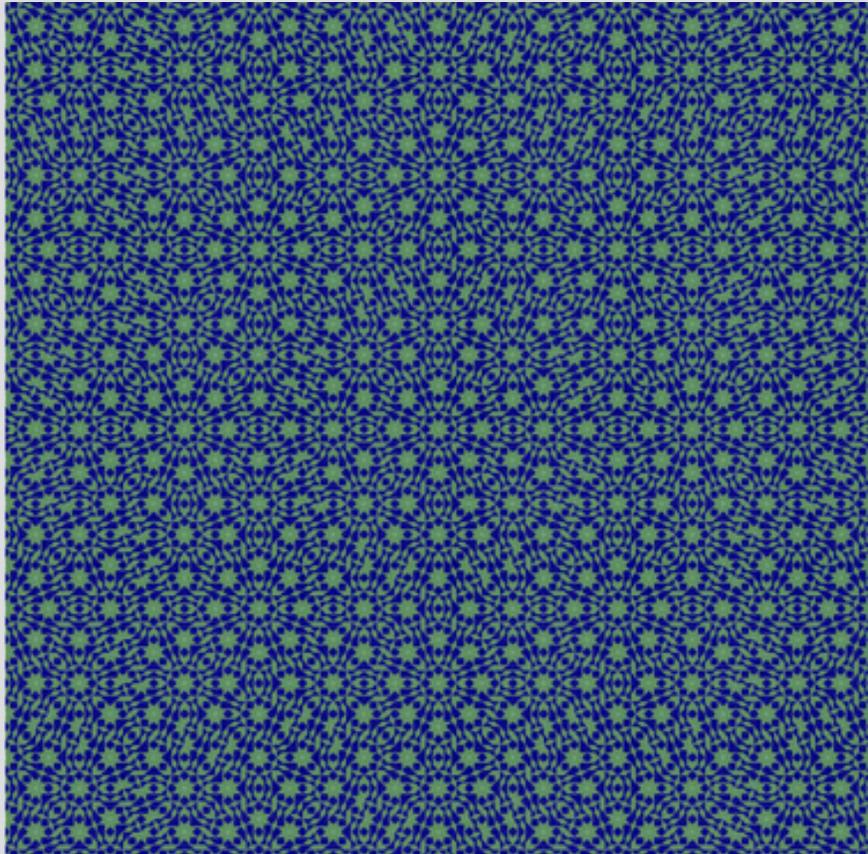
pero con la misma idea es posible considerar embaldosados por hipercubos de dimensiones 4 y mayores, los cuales nunca podremos ver pero sí proyectar en un plano para obtener mosaicos aperiódicos. En la galería se encuentran proyecciones de embaldosados por hipercubos de dimensiones 4, 7 y 12.

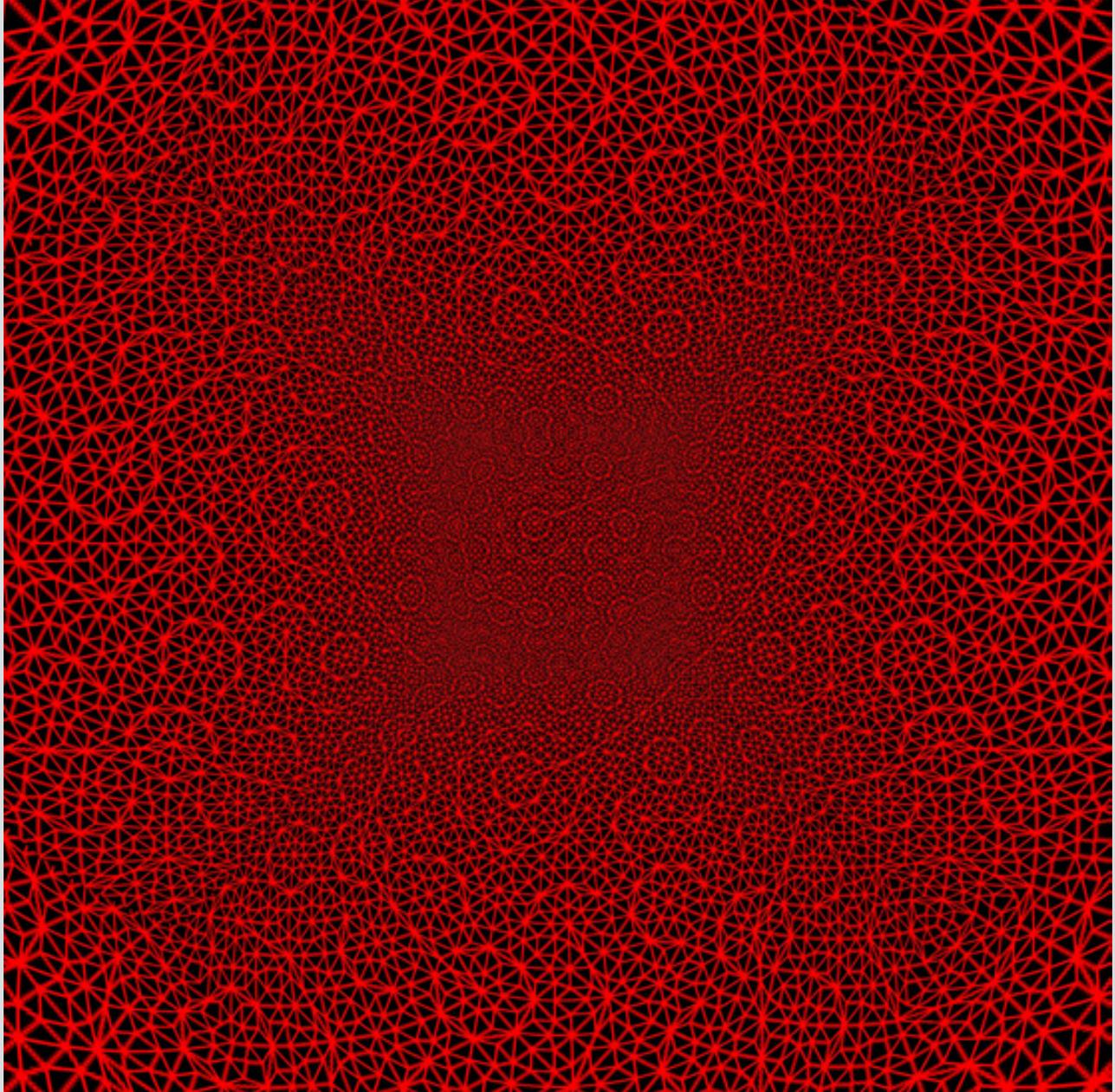
A continuación, mosaicos aperiódicos, obra del matemático Darío Alatorre.

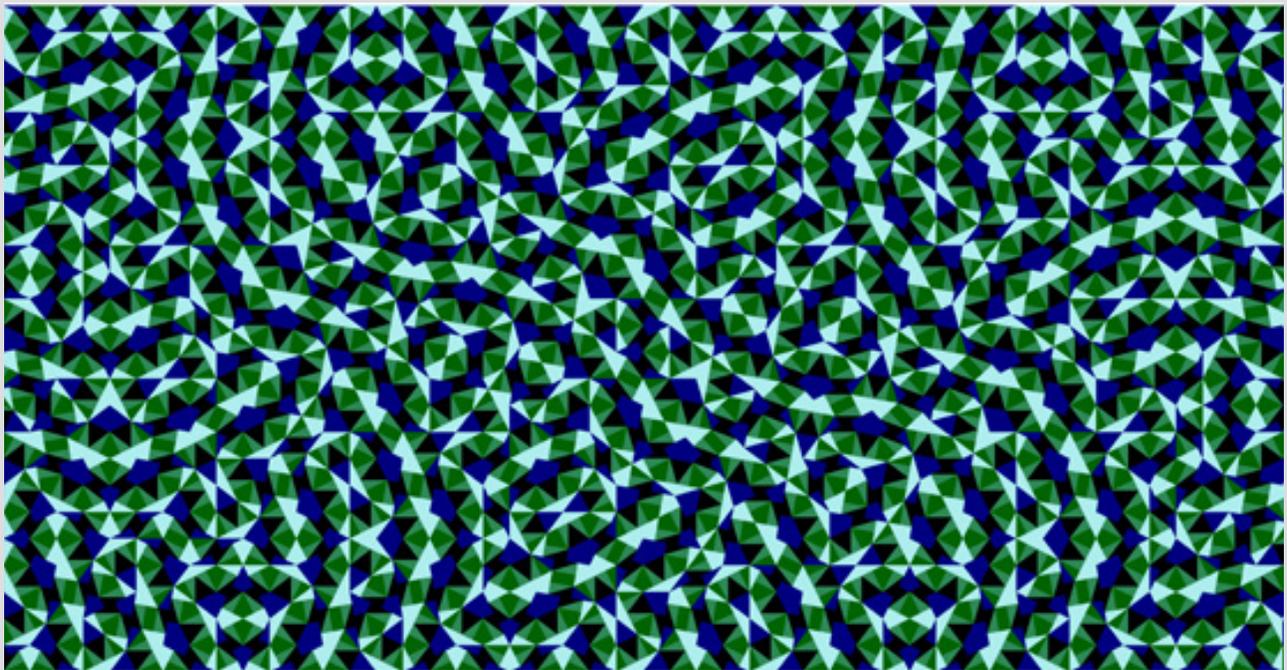
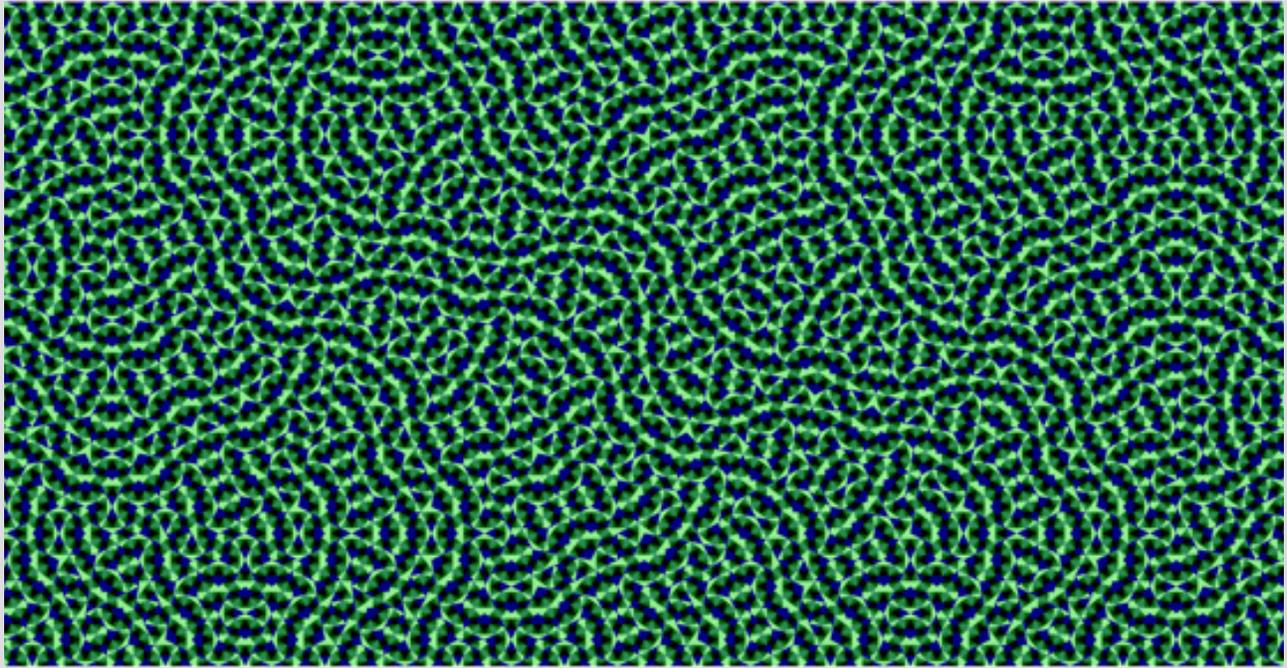














A 500 años de la Conquista, necesario desterrar mitos y errores historiográficos

En 2019 se conmemoran 500 años del inicio de la Conquista, un encuentro entre múltiples mundos; por un lado, las huestes de Hernán Cortés, en las que iban españoles, italianos y otros europeos, además de algunos africanos, y por el lado de Mesoamérica, grupos indígenas con su propia organización social y política que vieron una oportunidad de librarse de la carga tributaria que les imponían los mexicas de la poderosa Triple Alianza, compuesta por Texcoco, Tenochtitlán y Tacuba, ubicados en el centro de lo que hoy es México.

“El año 1519 simboliza la transformación más honda y radical que ha sufrido este continente en toda su historia. Más profunda que cualquier otra. Es el cambio de un sistema económico, político, social, jurídico, de un estilo de vida, de muchos sistemas de creencias muy diversos al contacto con un continente, con enfermedades que se desconocían, lo que a la postre significó la propagación de pandemias que acabaron diezmando hasta el 90 por ciento de la población indígena”, destacó Erik Velásquez, investigador del Instituto de Investigaciones Estéticas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Este hecho ha estado rodeado de confusiones, mitos y errores historiográficos que vale la pena examinar. En ese sentido, Berenice Alcántara, investigadora del Instituto de Investigaciones Históricas de la UNAM, consideró que “este aniversario debería ser una oportunidad para revisar la historia y para que la gente pueda acercarse a nuevas perspectivas, ya que cuando se dice que en ese momento inicia la Conquista de México, pareciera suponerse que ya existía nuestro país como una entidad homogénea, y no fue así”.

Hernán Cortés encabezó la tercera expedición hacia la sección del continente que hoy ocupa México. Salió de Cuba con 11 naves sin la autorización oficial del gobernador de la isla, Diego Velázquez —con quien tenía conflictos y le había acusado de conspirar en su contra—, y sin la documentación de autorización por parte de la corona española,

en una condición de ilegalidad, indicó Clementina Battcock, investigadora de la Dirección de Estudios Históricos del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH).

“La clásica relatoría de que Cortés, sus hombres y sus 20 caballos pudieron concretar la Conquista es una versión entre romántica, fantástica y falaz”, agregó la especialista en crónicas novohispanas y andinas de los siglos XVI y XVII.

Los tres investigadores, integrantes del comité académico de la Olimpiada Mexicana de Historia (OMH) de la Academia Mexicana de Ciencias, coincidieron en que Cortés y sus huestes arriesgaban todo, empezando por la vida, y se aventuraron porque el sistema hispánico del que venían iba saliendo del feudalismo y todavía operaba bajo ciertas reglas: ninguno de los conquistadores eran hijos primogénitos y, por tanto, no podían heredar ningún bien, eran pobres, no tenían títulos nobiliarios ni tierras. Lo que buscaban era el reconocimiento de la corona española y riqueza.

Decisivas, alianzas con pueblos indígenas

Los españoles llegaron a Cozumel el 21 de febrero de 1519. Aprovecharon para reparar las naves y contactar a náufragos de expediciones anteriores que les sirvieran de intérpretes. Localizaron a Gonzalo Guerrero pero ya tenía familia, vivía en la región de Belice en un señorío llamado Chactemal y no se sumó al grupo; Jerónimo de Aguilar, quien ya había aprendido a hablar maya, sí lo hizo. Recorrieron la Península de Yucatán hasta lo que hoy es Tabasco, donde se encontraron con chontales, mayas hablantes de un idioma distinto al maya yucateco.

Fue en Centla, donde ocurrió una batalla muy sangrienta, en la que se impusieron los conquistadores; tras su victoria recibieron varios regalos, entre ellos, 20 mujeres, una de ellas era Malintzin, Malinalli, Marina o Malinche, una mujer indígena políglota, hablante del chontal, popoloca, náhuatl de la Costa del Golfo y maya yucateco, considerada una



pieza clave que fungió como mediadora y traductora, crucial para la posterior caída de Tenochtitlán.

Al llegar a Veracruz, Hernán Cortés fundó el primer cabildo del continente. “Él sabía cómo construir el aparato legal para poder legitimarse. Es una persona que tuvo visión política, fue un ideólogo y estratega que supo influir en la corona española, pero también en el mundo indígena”, destacó Clementina Battcock.

Nacido en Extremadura, España, Cortés tenía nociones de derecho y supo ganarse la voluntad del rey Carlos V a través de cartas de relación que envió con interlocutores que se embarcaron a la península europea, logrando entrevistarse con las máximas

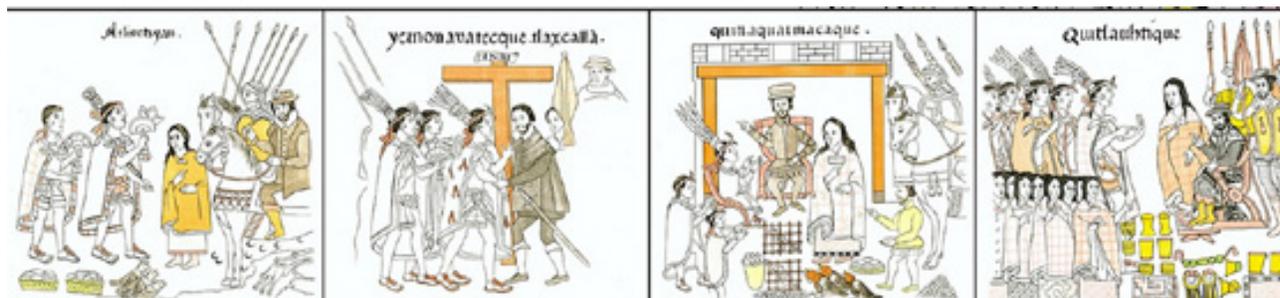
autoridades de la Corte y adelantarse a cualquier difamación que viniera de Diego de Velázquez.

Por su parte, Berenice Alcántara añadió que estando Cortés en Veracruz, Moctezuma Xocoyotzin, líder de la Triple Alianza, envió regalos para que los conquistadores no se acercaran más a sus dominios, pero esto sólo avivó el interés del español. En Cempoala, la gente estaba muy reacia a continuar pagando tributo, así que vio en los extranjeros una oportunidad para disolver el dominio de los mexicas. Cortés entendía que había que quitarle a Moctezuma Xocoyotzin la pirámide de alianzas que lo sostenían. Así que fue construyendo un ejército con indígenas a disgusto, entre los cuales estuvieron totonacas y tlaxcaltecas. “El conquistador español pactó un lugar privilegiado para estos pueblos como vasallos del rey, pero siempre sometidos; desde la perspectiva indígena, se entendía que los pueblos aliados quedarían hasta arriba de una nueva alianza que controlaría la tributación exactamente igual que la anterior”, indicó la doctora en estudios mesoamericanos, lo cual pudo ser resultado de un error de traducción.

Desde Cholula, Puebla, se llevaron a cabo negociaciones con Moctezuma Xocoyotzin para poder ingresar a la Cuenca de México. Erik Velásquez apuntó que “la llegada de las huestes de Hernán Cortés a Tenochtitlán y la caída de los mexicas en el año 1521 simbolizan la fundación de la Nueva España y de lo que a la postre sería México” y recalcó: “Para mí en su sentido más hondo, 1519 significó el origen de nuestra nación como la conocemos hoy y de nuestro mestizaje”. Luz Olivia Badillo.



Los historiadores Berenice Alcántara, Erik Velásquez y Clementina Battcock consideraron que este aniversario es una oportunidad para acercarse a nuevas perspectivas historiográficas sobre la Conquista. Foto: Elizabeth Ruiz/AMC.



Fragmento del Lienzo de Tlaxcala, un códice postcortesiano elaborado por indígenas tlaxcaltecas en el siglo XVI, en el que se representan varios episodios en los que Malintzin o Marina acompañaba al conquistador Hernán Cortés como traductora y mediadora. Imagen: Lienzo de Tlaxcala.

Compuesto bioactivo de la soya disminuye resistencia a la insulina

La obesidad es el exceso de tejido adiposo en el organismo y un factor de riesgo para el desarrollo de enfermedades como diabetes tipo 2 o enfermedades cardiovasculares. Durante el desarrollo de la obesidad aparecen alteraciones metabólicas como resistencia a la insulina, hipertensión, hiperlipidemia o hígado graso, y una de las estrategias para hacerles frente es con una dieta específica.

El doctor Armando Tovar Palacios, del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, ha estudiado el uso de algunos alimentos que tienen efectos sobre la salud del individuo como nopal, frijol, chía y soya.

“Hemos estudiado los efectos biológicos del consumo de la proteína de la soya, a la que se asocian las isoflavonas, compuestos con actividad biológica que tienen efecto en la salud de las personas, de las cuales la daidzeína, genisteína y gliciteína son las más abundantes”.

El investigador y su grupo de trabajo se enfocaron en la genisteína para identificar si se asociaba con los beneficios que se han reportado por el consumo de la proteína de soya, entre ellos disminuir la resistencia a la insulina, que se presenta cuando las células del cuerpo no responden normalmente a esta hormona y la glucosa se acumula en la sangre.

Se trabajó con ratones que recibieron genisteína como parte de su dieta. Lo que encontró fue que este fitoestrógeno estimula la fosforilación en la enzima AMPK (que contribuye a regular el balance energético y la ingesta calórica); así como el aumento en la expresión de los genes involucrados en la oxidación de ácidos grasos y la termogénesis, lo que se traduce en la disminución de la glucosa en la sangre.

También se identificó que al dar a los ratones una dieta alta en grasa los niveles de glucosa en sangre aumentaban, pero si a esa misma dieta se le agregaba genisteína, estos niveles disminuían, señaló el integrante de la Academia Mexicana de Ciencias.

El doctor en bioquímica nutricional por la Universidad de Wisconsin–Madison mencionó, como

parte de su conferencia “Microbiota, obesidad y compuestos bioactivos dietarios”, que en diversos estudios se reporta una asociación de la resistencia a la insulina con cambios en la microbiota intestinal, de ahí que trató de abordar si la genisteína tiene algún efecto sobre ella.

Así, el investigador y sus colaboradores analizaron el estado del microbiota intestinal de ratones alimentados con una dieta control y de aquellos con una dieta alta en grasa. Los primeros tenían mayor diversidad, mientras que los ratones con una dieta alta en grasa y con baja diversidad de su microbiota intestinal tuvieron un aumento de la misma cuando se le agregó genisteína a su dieta.

La siguiente pregunta que se planteó Tovar Palacios en la investigación fue si los resultados obtenidos en ratones, tanto la disminución de los niveles de glucosa en la sangre (por resistencia a la insulina), como el aumento en la diversidad del microbiota intestinal, se repetían al hacer un estudio en humanos. “Dimos un tratamiento de genisteína durante dos meses a un grupo de pacientes con resistencia a la insulina y a otro grupo le dimos placebo, y vimos que los primeros presentaron una disminución en los niveles de insulina”.

Los investigadores estaban interesados en saber qué pasaba con la microbiota intestinal de estos pacientes antes y después del tratamiento, y la diversidad de bacterias de quienes tomaron genisteína aumentó, en especial la presencia de *Akkermansia muciniphila*, que en otros estudios hechos por otros investigadores se reporta su administración a pacientes con resistencia a la insulina y los resultados que han obtenido son semejantes a los del doctor Armando Tovar Palacios: disminución de glucosa en la sangre.

“La genisteína por medio de *A. muciniphila* está disminuyendo los niveles de lipopolisacáridos, la inflamación de bajo grado y esto a su vez disminuye la resistencia a la insulina”, subrayó.

Los efectos del consumo de proteína de soya están asociados con los efectos de las isoflavonas



—en particular de la genisteína— en la microbiota intestinal, por lo que al repetir uno de esos estudios, eliminando parcialmente a la microbiota y dando antibióticos, observaron que al hacerlo se pierden los efectos benéficos sobre el metabolismo de glucosa y los ratones comienzan a ganar peso.

A manera de conclusión, Tovar Palacios señaló que estos compuestos bioactivos presentes en la soya tienen la capacidad de regular selectivamente poblaciones específicas de la microbiota intestinal, y que la genisteína se asocia con la abundancia relativa de *A. muciniphila*, relacionada con una mejoría en la sensibilidad a la insulina. Noemí Rodríguez González.

Se ha observado que la genisteína, presente en la proteína de soya, contribuye a disminuir la glucosa en sangre en personas que muestran resistencia a la insulina.



La proteína de soya posee sustancias bioactivas que ayudan a disminuir la resistencia a la insulina. Foto: Shutterstock.



Enrico Ramírez Ruiz



El astrofísico teórico estudia aspectos de la naturaleza del Universo como la fusión de estrellas de neutrones, detectadas mediante ondas gravitacionales. Foto: cortesía del investigador.

En la ciencia lo más importante es dejar espacio para la duda, a los físicos se nos enseña a ser escépticos, reconoce el doctor Enrico Ramírez Ruiz, profesor de la Universidad de California en Santa Cruz, Estados Unidos, a quien desde pequeño le gustaban las matemáticas y le interesaba la idea de la gravedad, ya que para él la mecánica newtoniana no solamente era hermosa y elegante sino también íntimamente ligada al movimiento de los astros.

Así, la física lo cautivó y lo sorprendió, en especial por el hecho de que se puede describir el mundo que nos rodea usando reglas matemáticas simples. El miembro correspondiente de la Academia Mexicana de Ciencias, quien creció en una casa en la que siempre existió un ambiente de ciencia, debido a que su mamá es bioquímica y su padre ingeniero químico, platicó en entrevista acerca de su trabajo de investigación en el tema de astrofísica de altas energías.

¿Cómo elige las preguntas que busca resolver?

ERR: Si uno espera que el trabajo que realiza tenga impacto, necesita una clara visión de las preguntas

que podrían ser respondidas en el futuro cercano. Últimamente, se han dado cambios fundamentales en cómo vemos el Universo y con esto hemos podido extender nuestra imaginación en la búsqueda de preguntas importantes. Y aunque en el pasado esta actividad —la de hacerse preguntas— se veía como absurda e inútil, en estos momentos parece como si el Universo nos estuviera ofreciendo un número inagotable de pistas sobre fenómenos nunca antes observados.

Puede explicar, con alguna analogía o metáfora, ¿en qué consiste el trabajo de investigación que realiza?

ERR: El tema en el que trabajo y que más me emociona es la detección de ondas gravitacionales. Este es uno de los principales avances de la física, el poder ver las deformaciones del espacio y el tiempo.

Las estrellas de neutrones son los objetos más densos del Universo (pueden tener la masa del Sol, pero ser sólo del tamaño de la Ciudad de México,



de unos 20 kilómetros de diámetro) y se forman cuando una estrella masiva se derrumba.

Y aunque no es común, en ocasiones encontramos estrellas de neutrones en pares orbitando una alrededor de la otra que van en su propio baile, en cuanto más se acercan en espiral, las ondas se vuelven más intensas, hasta el punto en el que debería ser posible detectar su efecto en objetos que están en la Tierra o en el espacio.

Cuando las estrellas de neutrones chocan y se fusionan generan ondas gravitacionales con una amplitud enorme y al pasar ante un observador distante, éste encontrará el espacio-tiempo distorsionado. Además, las distancias entre los objetos libres aumentarán y disminuirán rítmicamente a medida que la onda pasa.

Pensemos en una manta como el espacio y el tiempo, si ponemos una piedra (la cual representa un planeta) sobre ella, ésta se deforma; una estrella de neutrones hace lo mismo, pero de forma más dramática. Mi investigación se centra en entender lo que sucede cuando estos objetos densos se fusionan y el tipo de ondas electromagnéticas que generan.

¿Cuáles son las preguntas que le gustaría que se resolvieran pronto acerca del Universo, aunque no sean parte de su investigación?

ERR: Actualmente, en astronomía el problema más importante es el de la materia oscura, la cual está compuesta por partículas que no absorben, reflejan o emiten luz, por lo que no pueden ser vistas directamente, pero sabemos que existen debido a los efectos que producen sobre objetos que sí podemos observar directamente. Si bien se han generado diversas teorías para explicar qué puede ser exactamente la materia oscura, no existe evidencia alguna que las apoye.

¿Cómo ha cambiado la forma en la que se puede estudiar el Universo?

ERR: A fines del siglo XIX, el físico Ernst Mach escribió que cuando Isaac Newton publicó su teoría de la gravedad en su libro *Principia* (1687), perturbó a los filósofos naturales que eran sus colegas, ¿la razón?, se “fundó en una ininteligibilidad poco común”: dos objetos que interactúan sin contacto físico. Ernst

Mach, que intentaba mostrarla como una afrenta al sentido común ganó respetabilidad.

Los agujeros negros, bestias gravitacionales que deforman el espacio y devoran la luz, han pasado por una historia similar. En la década de 1980 parecían de ciencia ficción; desde entonces, los avances en la tecnología y en la teoría los han transformado en certezas científicas cercanas. El Event Horizon Telescope ha tenido éxito en observar un agujero negro directamente, mientras que los detectores de ondas gravitacionales constantemente detectan las colisiones de agujeros negros, inspirando a una nueva generación de teóricos a abordar la incompatibilidad de la relatividad general y la mecánica cuántica. Es sorprendente ver cómo el estudio de los agujeros negros ha progresado tan rápido, a tal grado que el siguiente paso es: “¿y ahora qué?”

¿Qué consejo les daría a los jóvenes que se quieren dedicar a la astronomía y a la astrofísica?

ERR: Lo primero es que elijan bien en dónde harán su doctorado o postdoctorado, y que no basen su decisión únicamente en si el laboratorio publica de manera rutinaria en revistas de alto impacto, sino que busquen un lugar donde se sientan motivados y sepan que se está haciendo ciencia fascinante.

También que usen los primeros años de su carrera para aprender tantas técnicas como les sea posible, esto les ayudará a enfrentar una serie de problemas en el futuro. Es importante que sepan que es necesario estar en contacto con otras formas de aprender, pensar y hacer, por lo que hay que intercambiar ideas con compañeros, y de esta manera crear una red de colegas.

Otro tema relevante es la presión que existe sobre los jóvenes científicos, a tal grado que muchos no se atreven a abandonar su mesa de trabajo o computadora para dedicarse a otras actividades profesionales. Sin embargo, deben contemplar asistir a tantos seminarios como puedan y tomar nota de lo que les gustó en las charlas de otros oradores, para posteriormente ponerlo en práctica delante de sus compañeros y mentores.

Lo anterior es parte de afinar las habilidades de comunicación, que implica ponerse en los zapatos

de la audiencia, sin sobreestimarlos ni subestimarlos, y preguntarse: “si yo estuviera en el aula, ¿me importaría lo que les voy a decir?”.

Al final, para tener éxito en el mundo académico necesitas desarrollar tu persistencia y creatividad, éstas se basan en encontrar soluciones a problemas para los que no existen recetas. Por lo que hay que asumir riesgos y considerar cada paso equivocado como un paso más cerca de la meta.

¿Cómo se pueden impulsar la astronomía y la astrofísica en México?

ERR: La inversión en ciencia básica es esencial para el desarrollo económico y el progreso social de nuestro país. La investigación puede fomentar el desarrollo sostenible, pero sólo a través de políticas efectivas.

¿Puede hablar del Programa Lamat para la Investigación Astrofísica, de la Universidad de California en Santa Cruz, del que usted es cofundador?

ERR: Algunas de las mentes más brillantes en astrofísica son como los planetas en nuestra galaxia: todavía no han sido descubiertos. En el caso de algunos

de estos estudiantes, en su familia nadie ha ido a la universidad, y tampoco han tenido la oportunidad de medir las masas de estrellas de neutrones. Los destinos y circunstancias no se han alineado con sus talentos.

La idea era diseñar un programa que buscara a esos estudiantes y luego los asesorara y apoyara. Cuando lancé el Programa de investigación de verano Lamat era con la idea identificar a los estudiantes más talentosos de los colegios comunitarios. Este programa hace hincapié en atraer a estudiantes de origen latino que sean expertos en ciencias pero que quieran profundizar más en la investigación.

Lamat está haciendo más que sólo preparar a estos estudiantes para el éxito. Estos estudiantes son ahora de los más talentosos y eso me llena de orgullo. Y puedo garantizar que cuando se conviertan en profesores, también serán mentores. Si ellos asesoran a estudiantes de primera generación podrán cambiar toda la historia de sus familias. Es decir, elevarse a la cima y regresar como mentores de otros, esa es la única manera de cambiar el ciclo de desigualdad. Noemí Rodríguez González.



El doctor Enrico Ramírez durante la ceremonia en la cual se formalizó su ingreso como miembro correspondiente a la AMC en el Instituto de Astronomía de la UNAM en 2011. Foto: AMC.



La Academia Mexicana de Ciencias y el
Instituto de Bebidas de Coca-Cola de México

Convocan

a profesionales y estudiantes que hayan
realizado investigaciones y estudios en ciencia
y tecnología de alimentos entre los años 2016
y 2019 a participar en la edición 43 del



PNCTA
Premio Nacional en Ciencia
y Tecnología de Alimentos

en las siguientes categorías:

- Estudiantil en Ciencia y Tecnología de Alimentos
- Profesional en:
Ciencia de los Alimentos
Tecnología de los Alimentos

Asimismo, se convoca a instituciones de educación superior
y centros de investigación a proponer candidatos a la

**Cátedra para Jóvenes Investigadores en Ciencia
y Tecnología de Alimentos 2019**

Fecha límite para completar la inscripción 28 de junio de 2019.

@ www.pncta.com.mx
www.amc.unam.mx

f [pnctacocacola](https://www.facebook.com/pnctacocacola)

🐦 @PNCTACocaCola

Mayores informes:
Premio Nacional en Ciencia y Tecnología de Alimentos
Rubén Darío No. 115 Col. Bosque de
Chapultepec, 11580 México, D.F.
Celular: (044)55 3043 1481 (Ciudad de México)



LA HISTORIA DE LAS COSAS

Conferencia

Imparte:
Dra. Alejandra
Castro González

DOMINGO
02
JUNIO | 11:00 h | Foro R3
Universum, Museo
de las Ciencias
ENTRADA LIBRE




BIBERÓN en exceso... **CARIES** en proceso

Conferencia

Imparte:
Dra. Ma. Gloria
Hirose López

DOMINGO
09
JUNIO | 11:00 h | Foro R3
Universum, Museo
de las Ciencias
ENTRADA LIBRE





MUSEO DE LA LUZ

La magia de la tabla periódica de los elementos
Dr. Plinio Sosa Fernández

Domingo 9 de junio/12:00 horas / Auditorio Fósforo

San Ildefonso 43, Centro Histórico.

Estudio científico de los trastornos del **sueño**
Conferencia

Imparte:
Dr. Reyes Haro Valencia

DOMINGO 23 JUNIO | 11:00 h | Foro R3
Universum, Museo de las Ciencias
ENTRADA LIBRE

MUSEO DE LA LUZ



Reencuentro con la Luna

Mtra. Miriam Carrillo Barragán

Domingo 23 de junio/12:00 horas/ Auditorio Fósforo



San Ildefonso 43, Centro Histórico.



boletin@amc.edu.mx

www.amc.mx

5849 4904 y 5849 5522