

# Forum

NOTICIAS DEL FORO CONSULTIVO



**CONVERSATORIO**  
para el análisis del Sistema  
Nacional de Ciencia,  
Tecnología e Innovación

**REFLEXIONA**  
Mesa Directiva del Foro  
Consultivo sobre SNCTI

**BEATRIZ PAREDES:**  
Mi compromiso es con el  
desarrollo de la CTI

**MARIVEL SOLÍS:**  
El sector CTI requiere  
de una reingeniería

**ANTONIO LAZCANO:**  
El “talón de Aquiles”  
de la ciencia es la falta  
de continuidad sexenal

**RAÍZ DE LA CEIBA**  
Baltazar Castellano





## Conversatorio para el Análisis del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

### DECLARATORIA

1. Los participantes en el conversatorio compartimos una preocupación y un compromiso: impulsar una agenda de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) para el desarrollo económico y el bienestar social que como país anhelamos.
2. Reconocemos que nuestro país no podrá alcanzar los estadios de desarrollo sin el establecimiento de una política pública de CTI de largo plazo que cuente con un marco jurídico congruente que le de soporte y la consolide. Es momento de fortalecer un Sistema que ha tomado años construir.
3. Por ello, compartimos la importancia de consagrar a nivel constitucional el derecho humano al acceso a beneficios de la ciencia y sus aplicaciones, y de manera particular a que este sector sea considerado desde la Carta Magna como un área prioritaria para el desarrollo nacional.
4. Coincidimos en que cualquier cambio legal o establecimiento de acciones que impacten a este sector estratégico, debe estar acompañado por un diálogo amplio y permanente entre todos los actores que lo integran, por tanto, el resultado debe garantizar la pluralidad y la inclusión de todos.
5. Reiteramos la importancia del presupuesto público como base para el desarrollo de las actividades científicas, tecnológicas y de innovación. Es indispensable cumplir con el mandato legal para que el Estado y el sector privado inviertan al menos 1% del Producto Interno Bruto, y en su caso los recursos públicos deben ser progresivos, es decir, que año con año no disminuya en términos reales.
6. Es imperante impulsar una agenda científica nacional que nos permita dar solución a los grandes problemas nacionales que históricamente han lastimado a nuestra población, tales como la alimentación, la salud, el agua, el medio ambiente, el cambio climático, la energía, la seguridad, la inclusión y el estado de derecho, entre otros.
7. Reconocemos que sin el apoyo y el trabajo conjunto con el sector privado, como país no podremos alcanzar la inversión nacional requerida para detonar la Ciencia, Tecnología e Innovación, por lo que resulta fundamental desarrollar un marco normativo que dé certidumbre a la inversión para la innovación, así como impulsar mecanismos transparentes que propicien la inversión privada y fomenten la vinculación industria-academia.
8. Es necesario un marco jurídico que permita la libre investigación, impulse la formación de recursos humanos y promueve la ejecución de proyectos de gran escala con visión de largo alcance.
9. Reconocemos el papel central que las academias e instituciones de consulta y representación de integrantes del sector CTI tienen y han tenido como interlocutores relevantes para el desarrollo del Sistema Nacional, por lo que es prioritario apoyarlos y mejorar los mecanismos de interlocución y colaboración con los mismos.
10. Los Centros Públicos de Investigación distribuidos en todo el país han transitado un proceso de consolidación a lo largo de más de cinco décadas, que los perfila como actores clave para impulsar transformaciones fundamentales en toda la cadena de valor de CTI si se constituyen como un sistema autónomo y con un mecanismo robusto de rendición de cuentas.
11. Las organizaciones e Instituciones firmantes de esta declaración acordamos dar seguimiento a este Conversatorio mediante un grupo de trabajo permanente que se reúna periódicamente a fin de dar cumplimiento a los acuerdos tomados.
12. Proponemos que para la discusión del Plan Nacional de Desarrollo (PND) y del Programa Especial de Ciencia Tecnología e Innovación (PECiTI) se tome en cuenta la propuesta realizada por 70 instituciones "*Hacia la consolidación y desarrollo de Políticas Públicas en CTI*".



# Directorio

Dra. Julia Tagüña Parga  
Coordinadora General

Mtro. Jaime Valls Esponda  
Coordinación Adjunta de Educación Superior y Posgrado

Mtro. José Alonso Huerta Cruz  
Coordinación Adjunta de Innovación

Dr. Juan Méndez Nonell  
Coordinación Adjunta de Investigación

Lic. Adriana R. Guerra Gómez  
Secretaría Técnica

## Mesa Directiva

Dr. José Luis Morán López  
Academia Mexicana de Ciencias

Dr. José Francisco Albarrán Núñez  
Academia de Ingeniería

Dra. Teresita Corona Vázquez  
Academia Nacional de  
Medicina de México

Ing. Guillermo Funes Rodríguez  
Asociación Mexicana de Directivos  
de la Investigación Aplicada y  
Desarrollo Tecnológico

Mtro. Jaime Valls Esponda  
Asociación Nacional de Universidades  
e Instituciones de Educación Superior

Lic. Francisco Alberto Cervantes Díaz  
Confederación de Cámaras Industriales de  
los Estados Unidos Mexicanos

Ing. Bosco de la Vega Valladolid  
Consejo Nacional Agropecuario

Mtro. Gustavo de Hoyos Walther  
Confederación Patronal de  
la República Mexicana

Ing. Enoch Castellanos Férez  
Cámara Nacional de la Industria  
de Transformación

Mtro. José Alonso Huerta Cruz  
Red Nacional de Consejos y Organismos  
Estatales de Ciencia y Tecnología

Dr. Enrique Graue Wiechers  
Universidad Nacional Autónoma  
de México

Dr. Mario Alberto Rodríguez Casas  
Instituto Politécnico Nacional

Dr. José Mustre de León  
Centro de Investigación y  
de Estudios Avanzados del IPN

Dr. Gonzalo Edmundo Celorio y Blasco  
Academia Mexicana de la Lengua

Dr. Javier Garciadiego Dantán  
Academia Mexicana de Historia

Dr. Juan Méndez Nonell  
Sistema de Centros Públicos  
de Investigación

Dr. Jorge Cadena Roa  
Consejo Mexicano de Ciencias Sociales

Dra. Gloria Soberón Chávez  
Dr. Ricardo Pozas Horcasitas  
Dr. Roberto Leyva Ramos  
Investigadores electos del Sistema  
Nacional de Investigadores

**Forum**  
NOTICIAS DEL FORO CONSULTIVO

Directora:  
**Anayansin Inzunza Morales**

Diseño y formación:  
**Francisco Ibrahim Meza Blanco**

Reporteros y colaboradores:  
**Mariana Dolores**  
**Mireya Rodríguez**  
**Isaac Torres**  
**Myriam Vidal Valero**

Coordinador de Comunicación:  
**Alfonso Morales**

Tecnologías de la Información  
y la Comunicación:  
**Marco A. Barragán García**

Redes Sociales:  
**Emiliano Cassani Serrano**

**Foro Consultivo Científico  
y Tecnológico, AC.**  
Calle Melchor Ocampo No. 305,  
Barrio Santa Catarina,  
Delegación Coyoacán,  
Código Postal 04010,  
Ciudad de México.  
[www.foroconsultivo.org.mx](http://www.foroconsultivo.org.mx)  
[forum@foroconsultivo.org.mx](mailto:forum@foroconsultivo.org.mx)  
Tel. (52) 55-5611-8536

**D.R. 2019, FCCyT. México.**

*Forum. Noticias del Foro Consultivo*  
es una publicación sin fines de lucro.  
Cualquier mención o reproducción  
de los textos puede ser realizada  
siempre y cuando se cite la fuente.

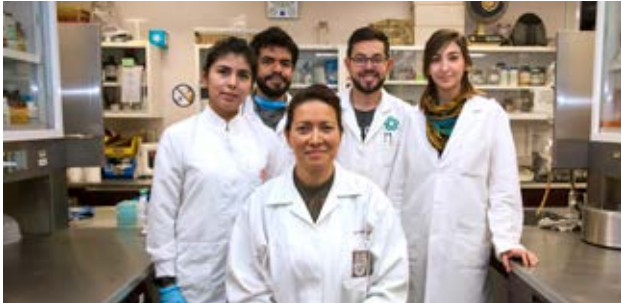


**8 | Beatriz Paredes:**  
*Mi compromiso absoluto es con el desarrollo de la CTI*

**14 | Marivel Solís:**  
*El sector CTI requiere una reingeniería*

**20 | Antonio Lazcano:**  
*El "talón de Aquiles" de la ciencia es la falta de continuidad sexenal*

## Casos de éxito



**28 | Comprueban efectividad de técnica no invasiva para eliminar virus del papiloma humano**



## Actividades Internacionales

**34 | Vincula Capítulo Colombia a profesionistas, empresarios y académicos mexicanos**



## Creadoras

**40 | Patricia Ostrosky:**  
*Mejora investigación científica calidad de vida de la población*

**44 | Cynthia Rojas:**  
*Ser una empresa tecnológica no es un lujo, es una inversión*



Dar click a este ícono al final de cada nota para regresar al Índice.





# Editorial

El 6 y 13 de marzo se llevó a cabo en el palacio legislativo de San Lázaro el *Conversatorio para el análisis del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación* (SNCTI), con el propósito de recibir aportaciones para el análisis del marco jurídico e institucional en la materia. Para ello, la Comisión de Ciencia, Tecnología e Innovación de la LXIV Legislatura de la Cámara de Diputados, en coordinación con el Foro Consultivo Científico y Tecnológico convocaron a la comunidad científica, tecnológica y del ámbito de la innovación, así como al sector público, privado, social, académico y a la sociedad en general, a participar en 8 mesas de trabajo, en forma presencial y virtual. Luego de dos jornadas de intenso trabajo, el Conversatorio concluyó con una *Declaratoria* que plantea convertir al SNCTI en detonador del bienestar social y el desarrollo económico.

Sobre el mismo tema, también se incluye la primera de dos partes de una sección dedicada a que los integrantes de la Mesa Directiva del Foro Consultivo den su diagnóstico sobre el SNCTI y su propuesta para mejorarlo.

La sección *Conversaciones* la integran las entrevistas con la senadora Beatriz Paredes, presidenta de la Comisión de Ciencia y Tecnología del Senado de la República; la diputada María Marivel Solís, presidenta de la Comisión de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Cámara de Diputados y con el investigador Antonio Lazcano, miembro de El Colegio Nacional. Un gran privilegio “conversar” con ellos sobre ciencia.

El lector también conocerá los logros alcanzados por Patricia Ostrosky, quien estuvo al frente del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la Universidad Nacional Autónoma de México durante los últimos 8 años; el lanzamiento de la Red de Soluciones para el Desarrollo Sostenible; la nota sobre uso de drones elaborada por la Oficina de Información Científica y Tecnológica para el Congreso de la Unión, entre otras noticias.

La astrónoma Bárbara Pichardo murió demasiado joven. Aún los que no la conocimos personalmente la vamos a extrañar y *Forum* le dedica un pequeño homenaje a su memoria.

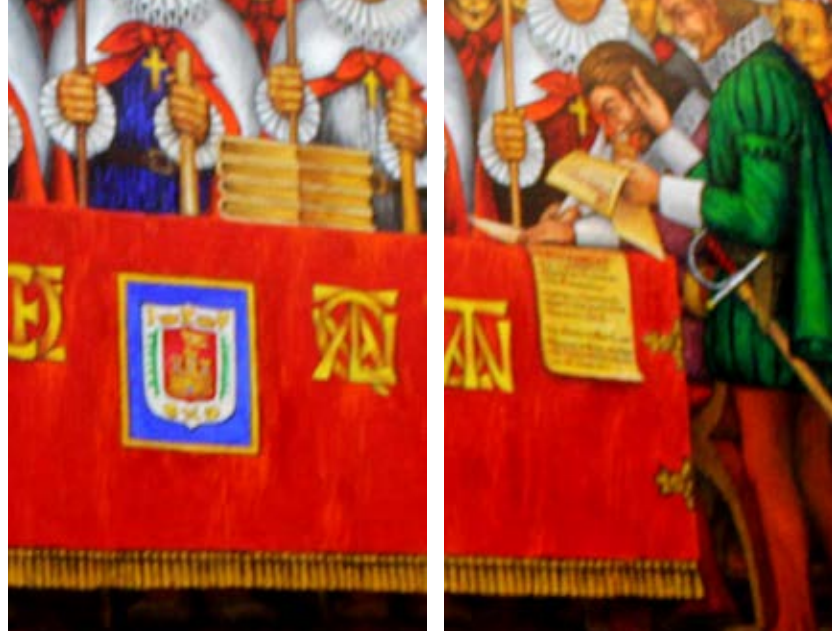
En esta ocasión, el arte de *Forum* está a cargo de Baltazar Castellano, quien a través de su obra, busca rescatar y revalorar la identidad de las comunidades afrodescendientes. Nos vuelve con su arte una sociedad más incluyente.

Julia Tagüeña  
Coordinadora General









## ***Mi compromiso absoluto es con el desarrollo de la CTI***

*Anayansin Inzunza*

Su compromiso absoluto es con el desarrollo de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (CTI) en todas sus facetas, porque el siglo XXI es la era del conocimiento, y cualquier sociedad que no se pone a tiempo con los descubrimientos universales y las aplicaciones tecnológicas que transformaron la realidad del mundo es una sociedad que se atrasa y corre el riesgo de perder su protagonismo en la historia, aseguró la senadora Beatriz Elena Paredes Rangel, presidenta de la Comisión de Ciencia y Tecnología del Senado de la República.

Fotos: Anayansin Inzunza.



“ Me parece indispensable que hacia el interior del sistema educativo nacional se tome la decisión de apoyar las vocaciones científicas de los niños y las niñas, lograr que las materias que están más vinculadas con el despertar científico se impartan de la mejor manera posible”

“E stoy convencida que la revolución más importante del siglo XX es la revolución en telecomunicaciones, me parece que estamos iniciando una nueva era totalmente distinta y que es indispensable que tengamos una comprensión profunda de la magnitud del cambio provocado por las nuevas aplicaciones tecnológicas derivadas de la investigación científica y cómo incide la tecnología en la vida cotidiana de prácticamente todos. Es una nueva era, hay que entenderla y hay que participar activamente en ella”, expresó la también integrante de la Comisión de Educación de la Cámara Alta.

Beatriz Paredes es licenciada en sociología por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y tiene un posgrado en literatura hispanoamericana por la Universidad de Barcelona. A los 33 años fue gobernadora de su estado natal, Tlaxcala (segunda mujer en ser gobernadora en la historia de México), diputada local a los 21 años y a los 27 diputada federal —cargo que ejerció en varias legislaturas— y es la segunda mujer en presidir el Congreso de la Unión. En el Poder Ejecutivo Federal fue subsecretaria de Gobernación, subsecretaria de Desarrollo Político y subsecretaria en la Secretaría de Reforma Agraria.

Entre sus responsabilidades internacionales destaca el haber sido Embajadora

de México en Cuba y Brasil, presidenta del Parlamento Latinoamericano e integrante del Consejo Consultivo del Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia. Fue la primera presidenta del Comité Ejecutivo Nacional del Partido de la Revolución Institucional, así como presidenta de la Fundación Colosio.

La exdirigente nacional de la Confederación Nacional Campesina y autora de varios libros y artículos para revistas conversó con *Forum* en su oficina ubicada en el piso 5 del edificio del Hemiciclo del Senado de la República.

### **Senadora Beatriz Paredes, ¿cuál es la vinculación del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación con el sistema educativo?**

Me parece indispensable que hacia el interior del sistema educativo nacional se tome la decisión de apoyar las vocaciones científicas de los niños y las niñas, lograr que las materias que están más vinculadas con el despertar científico se impartan de la mejor manera posible, creo que uno de los grandes asuntos a resolver del sistema educativo mexicano público es lograr que la enseñanza de las matemáticas sea de ex-

“ De niña me regalaron un microscopio con el que aprendí a ver una gota de agua. De manera lúdica y con aproximaciones, me fueron llevando a interesarme por los temas científicos. Creo que el provocar el interés por la ciencia y la adecuada enseñanza de las matemáticas es muy importante en la educación básica”



Foto: Zulleyka Hoyo.

celencia desde la infancia, que las actividades tecnológicas y optativas promuevan el acercamiento a la ciencia y a sus productos, por ejemplo, es muy importante que en las escuelas primarias en el sistema de educación básica existan los laboratorios necesarios, con experimentos de física y química. La vocación científica tiene que despertarse, y los niños y las niñas deben contar con el apoyo y comprensión de sus docentes, esa es una gran tarea pendiente.

Hay formas lúdicas de interesar a los niños por la ciencia. En mi caso, de niña me regalaron un microscopio con el que aprendí a ver una gota de agua. De manera lúdica y con aproximaciones, me fueron llevando a interesarme por los temas científicos. Creo que el provocar el interés por la ciencia y la adecuada enseñanza de las matemáticas es muy importante en la educación básica.

### ¿Es todo un concepto de enseñanza-aprendizaje?

Es todo un concepto integral que debe incidir tanto en el programa educativo como en la generación de actividades extracurriculares que motiven el interés por la ciencia, por ejemplo, la visita a los planetarios en los estados. Hay que tener un conjunto de elementos que fomenten la vocación científica, y posteriormente me parece que es muy importante darles una muy buena orientación vocacional a los educandos en su juventud, y si es necesario, cursos intensivos extracurriculares de matemáticas para aquellos muchachos y muchachas que tienen vocaciones o alguna profesión científica que simplemente no se inscriben porque temen a su debilidad en las matemáticas. Creo que tenemos que hacer un esfuerzo muy relevante para incrementar el número de científicos en nuestro país.

### En el Sistema Nacional de Investigadores hay alrededor de 30 mil investigadores, ¿son suficientes?

Desde luego que no son suficientes, hacemos cualquier análisis *per cápita* y desde luego que no.





Fotos: Cortesía Senado y Anayansin Inzunza.

## ¿Qué hace falta para que más jóvenes se decidan por una carrera científica?

Creo que realmente tenemos que hacer un gran esfuerzo todo el sistema educativo para robustecer la buena enseñanza de las matemáticas y el aprendizaje, en términos reales, hay muchas más oportunidades de trabajo para los buenos científicos que para otras carreras que están absolutamente saturadas pero de todos modos los muchachos las toman porque son carreras que están de moda, aquí lo que tenemos que lograr es que comprendan la trascendencia de ser un científico, el valor social de producir ciencia y participar desde luego en la transferencia tecnológica.

Por otro lado, el sistema de educación pública tiene una rama que es el Subsistema Tecnológico que tiene una red extraor-

dinaria de escuelas técnicas, especializadas en determinadas tecnologías y las universidades tecnológicas, la aportación del sistema educativo mexicano es crucial. En las universidades se realiza investigación y hay universidades que son esenciales para la investigación como son la UNAM, el Instituto Politécnico Nacional (IPN) y algunas universidades de diversas regiones del país que tienen núcleos duros de investigadores como la Universidad Veracruzana.

El papel del sistema educativo público, tanto en la educación básica, media básica y educación superior con el sistema de universidades tecnológicas, el IPN y el papel de las universidades es crucial. La producción de ciencia y educación van interrelacionadas y me parece que mientras mayor énfasis haya en la enseñanza de las materias científicas muchas más posibilidades habrá de que los jóvenes se involucren.

“ *Las mujeres y los hombres somos distintos; ser distinto no significa ser desigual, ese es el concepto, somos distintos pero iguales, entonces cada vez se tiene que dar esa lucha, nunca está conquistada de una vez y para siempre*”

### **¿Cuáles son las fortalezas y las debilidades del sistema educativo público en México?**

El sistema educativo público en México es extraordinario en términos de cobertura comparativamente con otros sistemas educativos de América Latina, sobresale el sistema mexicano. Me parece que es indispensable el equipamiento suficiente en los laboratorios, a veces en las escuelas técnicas, desde el nivel de secundaria o bachillerato existen laboratorios pero están muy limitados en su equipamiento, me parece que tiene que fortalecerse en cada escuela en el nivel correspondiente donde se impulsa la investigación, con fondos suficientes para que puedan comprar lo que se requiere para que los alumnos hagan investigación, con reactivos químicos y otras cosas. Creo que es indispensable hacer un esfuerzo regional de análisis de las universidades tecnológica para vincular proyectos tecnológicos con las necesidades regionales, ahí tenemos que impulsar un proceso de vinculación en materia de creación y de innovación, de aplicaciones tecnológicas además de lo que se tenga que investigar en la ciencia básica, como decía, las grandes universidades juegan un papel muy importante, sobre todo de recursos.

### **Senadora Paredes, respecto a la equidad de género, aunque todavía falta camino por recorrer, cada vez hay más mujeres en cargos estratégicos.**

Más que las mujeres sobresalientes, a las que desde luego respeto y a muchas las admiro, a mí me interesa mucho lo que pasa con las mujeres de la base, me interesan más las mayorías que necesitan todavía vencer muchas barreras. Una de las primeras e importantes barreras es que se logre que las niñas y jovencitas puedan seguir estudiando, que no limiten su deseo de desarrollarse académicamente por una idiosincrasia conservadora y que no corresponde a la realidad actual de la vida y la visión de las mujeres.

Me interesa la mayoría y cómo encontramos el modo de impulsar para que haya aprovechamientos tecnológicos para transformar la realidad y quitarles la doble o triple carga de trabajo, creo que hay cosas importantísimas que ha hecho la ciencia por las mujeres, por ejemplo, la píldora transformó de manera significativa la vida de las mujeres.

El que más mujeres estén en posiciones relevante permite incorporar cierta mirada femenina sobre los problemas, no miramos





Foto: Cortesía Senado.



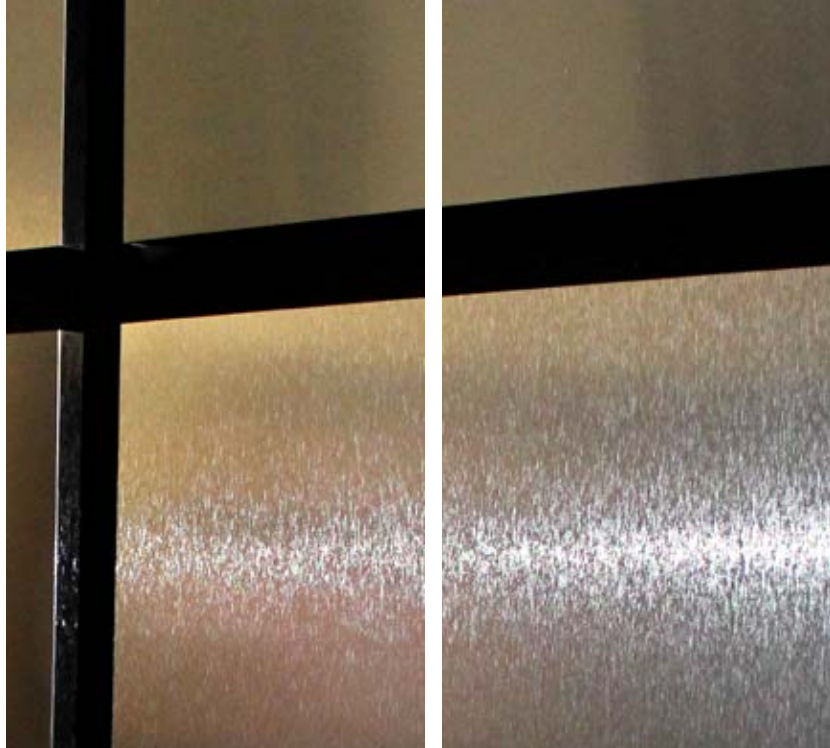
de la misma manera los problemas que los varones, por ejemplo, a las mujeres siempre nos interesan los niños y algunos varones les interesan los niños pero no tan genéricamente como ocurre con las mujeres. Sí tenemos una lectura de la realidad con mirada de mujer que yo creo que es muy pertinente que se incorpore en las decisiones del Estado.

### **En su experiencia, ¿ha enfrentado obstáculos en su carrera por ser mujer?**

Empecé a participar muy joven, y desde luego como muchas mujeres tuve obstáculos para mi ascenso político, pero me ocurrieron muy joven y los vencí. Cuando quería ser dirigente de la Confedera-

ción Nacional Campesina, recuerdo que gente dijo: “Beatriz no porque es mujer y es muy joven”. Cuando vi que era un foco de resistencia, dije: ¿por qué no hacemos elecciones y si tu crítica culturalista de la idiosincrasia de los campesinos es determinante, yo pierdo la elección, pero si solo es un prejuicio tuyo por otras razones?, y ganamos una elección. Desde luego que siempre hay limitantes, observaciones, críticas, pero es lo que tenemos que vencer y superar, pero también te encuentras en el camino solidaridades relevantes de mujeres y hombres que aprecian y respetan. Las mujeres y los hombres somos distintos; ser distinto no significa ser desigual, ese es el concepto, somos distintos pero iguales, entonces cada vez se tiene que dar esa lucha, nunca está conquistada de una vez y para siempre.

## Conversando con Marivel Solís



## *El sector CTI requiere una reingeniería*

*Anayansin Inzunza*

El Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de México requiere una reingeniería en la que participen los sectores público, científico, educativo, empresarial y social, y se definan estrategias y objetivos para lograr la solución de los grandes problemas nacionales, como salud, alimentación y contaminación, señaló la diputada María Marivel Solís Barrera, presidenta de la Comisión de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Cámara de Diputados.

Fotos: Anayansin Inzunza.



“Otra iniciativa que tenemos es que el apoyo a la CTI debe permear fuertemente en los estados para que se logre un crecimiento equilibrado a nivel nacional, donde también hay científicos, universidades y empresas comprometidas con el desarrollo nacional”

“Tenemos que hacer toda una reingeniería y análisis a detalle, por medio de foros, conversatorios y actividades en las que recibamos la opinión de científicos, tecnólogos, investigadores, empresarios y público en general para llevar a cabo este proceso de una manera más democrática, que permita encaminarnos al gran objetivo de México: su desarrollo”, detalló la diputada federal por el partido Movimiento de Regeneración Nacional.

La diputada por el estado de Hidalgo, ingeniera industrial, con un diplomado en administración en innovación tecnológica y excoordinadora de la Red Nacional de Vinculación de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, conversó con *Forum* para compartir su visión sobre el sector Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) en nuestro país.

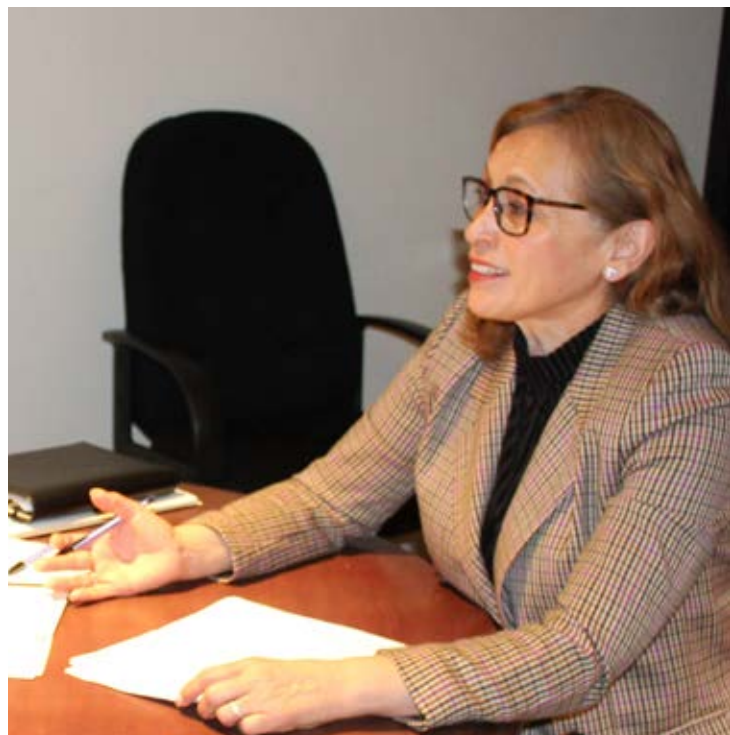
### Diputada Marivel Solís, ¿qué busca al dirigir la Comisión de CTI?

Fortalecer la legislación en esta materia. La propuesta que está vigente es la reforma al artículo 3º constitucional para que se considere a la CTI como un factor fundamental en la educación y el desarrollo del país para resolver problemas nacionales.

Anteriormente se presentó la iniciativa para lograr por lo menos el 1 por ciento del

Producto Interno Bruto para CTI. El tema del presupuesto es un objetivo prioritario, por lo que estamos analizando varias estrategias, una de ellas es que el sector empresarial invierta en innovación, quizás a través de programas de apoyo para las pequeñas y medianas empresas, pero también las grandes empresas tienen que hacerlo, así como las universidades.

El presupuesto que tenemos de CTI está dividido en 18 sectores, y los más altos son para educación y para el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).



“ El Foro Consultivo es un gran apoyo, cuenta con estrategias fundamentales para lograr objetivos comunes. Es indispensable incrementar el presupuesto en CTI y consideramos que el Foro tiene en gran parte el conocimiento, la trayectoria y la experiencia a nivel nacional e internacional”

El sector educativo es el que obtuvo el mayor presupuesto, el cual se enfoca a la ciencia y a la tecnología, pero solicitamos que se incremente el presupuesto y se apoye a las universidades públicas en los estados, me parece que ahí está el semillero de científico, tecnólogos y futuros innovadores que van a impulsar fuertemente el desarrollo. Por otra parte, queremos que el CONACyT logre recuperar su posicionamiento como “cabeza del sector” que debe ser de dos formas: presupuesto y resultados.

Se requiere que el CONACyT tenga programas estratégicos para apoyar a los diferentes sectores de la CTI. Del Programa de Estímulos a la Innovación (PEI), al parecer en esta ocasión no se emitirá convocatoria, a pesar de los casos de éxitos de empresas apoyadas por el PEI que conocemos. Es fundamental la evaluación de microempresas que tienen todo para continuar innovando. Estoy a favor de la innovación empresarial y ese es uno de los objetivos de esta Comisión de CTI. Es fundamental trabajar conjuntamente, por lo que hago una invitación a todos los sectores a que nos unamos y armemos estrategias que den resultados.

Otra iniciativa que tenemos es que el apoyo a la CTI debe permear fuertemente en los estados para que se logre un crecimiento equilibrado a nivel nacional, donde también hay científicos, universidades y empresas comprometidas con el desarrollo nacional, y lo importante es que articulemos todas las capacidades científicas y tecnológicas para dar respuesta a esas necesidades.

### ¿Cuál es su perspectiva del sector para el corto plazo?

A finales de abril se presentará el *Plan Nacional de Desarrollo*, del cual se desprenderán las líneas estratégicas que articulen el



Foto: Cortesía diputada Marivel Solís.





Fotos: Cortesía diputada Marivel Solís.

*Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECiTI), y también la actual legislación en materia de ciencia, tecnología e innovación.*

Quizás este año pueda realizarse el proceso hacia una nueva *Ley General de Ciencia y Tecnología*, y será prioritaria la participación de toda la comunidad científica para llegar a un buen término. La clave es que conversemos diputados locales, federales, senadores, científicos, directores de centros de investigación, rectores de universidades, sector empresarial y también con la banca nacional, con esta última, buscar mecanismos para apoyar programas nacionales que impulsen la innovación.

### **¿Cuál es el papel que debe tener la Triple Hélice?**

Es muy importante articular el sector gobierno, academia, empresarios y también a la banca nacional. Estamos en un pro-

ceso de revisión de estímulos empresariales para que inviertan en innovación. Eso es fundamental.

También tenemos que trabajar coordinadamente en la Cámara de Diputados todos los presidentes de las Comisiones, así como lo hacemos para el presupuesto, para resolver de manera transversal todos los problemas nacionales que tenemos.

Estamos elaborando en la Comisión y con el apoyo de expertos en redes temáticas, un proyecto para una Red Nacional con los presidentes de Comisiones Ciencia, Tecnología e Innovación de los Congresos locales y articularla con una red virtual que nos permita que cada uno defina su diagnóstico y posibles soluciones a los problemas, y de esta manera, sumar y enfocar los presupuestos para las soluciones de los problemas. Tenemos gente emprendedora, visionaria y con gran liderazgo en todo el país, y lo que necesitamos es sumar esfuerzo.

En diciembre recibimos proyectos muy interesantes, uno de ellos fue una red di-

“Se requiere que el CONACyT tenga programas estratégicos para apoyar a los diferentes sectores de la CTI. Del PEI, al parecer en esta ocasión no se emitirá convocatoria, a pesar de los casos de éxitos de empresas apoyadas por éste”

gital de municipios en Puebla, la cual, nos dimos cuenta que perfectamente podría transferirse a Chiapas donde la necesitan. Hay que optimizar recursos que nos permitan ser más productivos con lo que ya se tiene. Otro proyecto que nos presentaron fue el de un jugo derivado del fruto del plátano para fortalecer a niños en situación de desnutrición.

Hay un catálogo de proyectos de productos y servicios que los difundiremos en el Canal del Congreso porque queremos que los ciudadanos tengan muy claro que la ciencia y la tecnología sí resuelven problemas y sí benefician a los ciudadanos, queremos que se reconozca el gran valor e importancia que tiene la CTI.

La CTI es la clave para el desarrollo de un país y si la sociedad percibe que la ciencia y la tecnología son las que resuelven sus problemas le darán más importancia. Por ejemplo, estamos visitando plantas de tratamientos de aguas residuales a nivel nacional ya que tenemos un problema de salud vinculado a varias situaciones: contaminación de suelos que, a su vez, contaminan alimentos que son consumidos por la población, y el problema surge porque hay municipios que tienen dificultades con la operación de las plantas de tratamiento de agua.

### ¿Cuál considera que es la importancia del Foro Consultivo Científico y Tecnológico?

El Foro Consultivo es un gran apoyo, cuenta con estrategias fundamentales para lograr objetivos comunes. Es indispensable incrementar el presupuesto en CTI y consideramos que el Foro tiene en gran parte el conocimiento, la trayectoria y la experiencia







“ *Tenemos que hacer toda una reingeniería y análisis a detalle, por medio de foros, conversatorios y actividades en las que recibamos la opinión de científicos, tecnólogos, investigadores, empresarios y público en general para llevar a cabo este proceso de una manera más democrática*”

Í

a nivel nacional e internacional. En el tema legislativo hacemos equipo para lograr los objetivos nacionales.

### **Aunque todavía son insuficientes, ¿qué opina de la presencia de mujeres en cargos del sector CTI?**

El ocupar puestos como la Comisión que encabezo, nos da la oportunidad de hacer propuestas, lograr metas legislativas, con-

tribuir en la solución de problemas nacionales y servir a la sociedad.

En diciembre pasado, logramos un incremento del presupuesto para CTI de 100 millones de pesos que los utilizará el CONACYT para programas estratégicos. Solo fuimos pocas Comisiones que lograron incrementos con respecto a la propuesta del Ejecutivo y la mayoría presididas por mujeres que estuvimos luchando por un incremento para los sectores que consideramos fundamentales para el desarrollo nacional y en ello seguiremos trabajando.





## *El “talón de Aquiles” de la ciencia es la falta de continuidad sexenal*

*Anayansin Inzunza*

El “talón de Aquiles” de la ciencia en México es la falta de continuidad sexenal, lamentó Antonio Eusebio Lazcano Araujo Reyes, uno de los 100 científicos mexicanos más destacados. “Me gustaría pensar en tener un aparato científico como el alemán y suizo que están más allá de los vaivenes políticos, quisiera una clase política sensible a las ciencias contemporáneas no solamente como apéndice de un discurso o adorno de un informe presidencial, sino la comprensión de un proyecto de desarrollo científico con una visión a mediano y largo plazos, yo creo que ese largo plazo ha estado ausente en los últimos 50 años”.

Fotos: Anayansin Inzunza.

“ México es la segunda potencia científica en Latinoamérica, después de Brasil. En el caso mexicano, el mayor potencial lo vemos en el número tan grande de jóvenes, la ciencia es como el 'Conde Drácula', siempre se nutre de sangre fresca”

**E**l doctor Lazcano es integrante de El Colegio Nacional y del Sistema Nacional de Investigadores Nivel III, *Catedrático Universitario* de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y durante el periodo 1997-1998 formó parte del Comité Científico organizado por la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA, por sus siglas en inglés) para supervisar la creación del *Astrobiology Institute*.

Estudió la licenciatura de biología y el doctorado en ciencias en la Facultad de Ciencias de la UNAM. Desde abril de 2002 se desempeña como Profesor Titular “C” de Tiempo Completo en la misma Facultad, donde fundó el curso optativo *Origen de la vida* y dirige el Laboratorio de Origen de la Vida (anteriormente de Microbiología). También ha trabajado como profesor residente y científico visitante en Francia, España, Cuba, Italia, Suiza, Rusia y Estados Unidos.

Lazcano Araujo se ha especializado en el estudio del origen y la evolución temprana de la vida, por medio del análisis de meteoritos y de simulaciones experimentales de la Tierra primitiva, y mediante el análisis de secuencias de genes muy antiguos.

El autor de más de 150 trabajos de investigación publicados en revistas con arbitraje internacional, alrededor de 70 artículos de divulgación científica, y autor o coautor de 16 libros especializados sobre

problemas evolutivos, conversó con *Forum* sobre las ciencias en México, sus fortalezas y debilidades.

### Doctor Lazcano, ¿qué son las ciencias?

Las ciencias representan una forma del conocimiento de la realidad que se caracteriza no solo por la acumulación de saberes sino también por el desarrollo de teorías dentro de las cuales se puede incidir o entender lo que puede ocurrir en los fenómenos naturales o lo que resulta de la reflexión de teorías.

El mundo contemporáneo claramente no puede prescindir de las disciplinas científicas, en términos que van desde la solución de problemas práctico —cómo atender una epidemia— hasta problemas absolutamente teóricos, como la historia del sistema solar.

Las ciencias tienen un impacto muy claro en los procesos de producción económica e industrial, lo vemos en países como Corea, Singapur y Alemania. También tienen un componente a nivel súper estructural que encuentro fascinante que es el gozo mismo de la actividad científica. Hay un gozo extraordinario en las ciencias, en la comprensión, en la explicación, en el desarrollo de las ciencias que uno no debe desear en modo alguno.

“ *Nunca hay suficientes científicos en ningún país porque la ciencia siempre está creciendo, siempre hay campos nuevos, hemos sido testigos en los últimos 20 años de nuevos enfoques en nuevos problemas y eso requiere de gente nueva que se esté formando*”

Te das cuenta de la universalidad de la ciencia en el momento de que llegas a un laboratorio en Dinamarca y vienes de Perú, se comparten una serie de valores, de intereses, de técnicas, de actitudes de aprendizaje, te das cuenta que hay un lenguaje y un ambiente común. Hay valores mucho más profundos que es la pretensión de la objetividad, el análisis crítico de la percepción histórica, del desarrollo del problema que estas investigando y que quieres desarrollar.

### ¿Cuál es el panorama de las ciencias en México?

México es la segunda potencia científica en Latinoamérica, después de Brasil. En el caso mexicano, el mayor potencial lo vemos en el número tan grande de jóvenes, la ciencia es como el "Conde Drácula", siempre se nutre de sangre fresca, y cuando ves el interés de los niños y jóvenes en las conferencias, en las actividades de divulgación, en las plazas públicas, sabemos que el potencial es enorme.

Hay disciplinas en las que tenemos tradiciones muy sólidas, como es la astronómica, la investigación médica, la ecología, creo que ese potencial requiere de una atención del Estado, ya que es su obligación ciertamente fomentar la educación, la divulgación y la investigación en las ciencias, y por otro lado, la sociedad también necesita poner atención, de que no se pue-

de tener una sociedad democrática, desarrollada, igualitaria, con una relación lógica y racional con el entorno sino se cultivan las ciencias.

### ¿Cómo se han desarrollado las ciencias en México?

Creo que es muy errático. Hay gente que se olvida que durante el *Virreinato*, Sor Juana Inés de la Cruz no solamente era poetisa sino que le encantaba la ciencia, uno ve las descripciones de los eclipses de algunos escritores y su empeño por traducir a Isaac Newton al náhuatl para que la gente tuviera acceso a ese conocimiento. Durante el siglo XIX, como en muchas partes del mundo, en México empezaron a brotar bibliotecas, laboratorios, planetarios, museos, y ese camino que iba en ascenso se frena por la Revolución Mexicana, que creó turbulencias, en las cuales, la vida académica intelectual se vio ciertamente frenada. Después, en los años 20 y 30, había gente, como Isaac Ochoterena, empeñada en desarrollar genética usando en el laboratorio modelos de plantas y animales mexicanos.

Se puede pensar que en los últimos 50 años, la ciencia ha crecido de una manera clara, se profesionalizó la carrera de investigador, se multiplicaron las escuelas y facultades de ciencias en todo el país, nunca en cantidades suficientes y nunca con los recursos necesarios que se requieren.





Fotos: Cortesía Antonio Lazcano.

Es una comunidad que se ha afianzado en los últimos años, sin embargo, nos falta mucho para que tengamos una política de descentralización de las ciencias que nos permita tener centros de investigación de alto nivel en varias partes del país, como Baja California, Morelos, Chiapas, Veracruz y Yucatán que están impactando directamente su entorno, pero hay un potencial para hacer un crecimiento cuántico.

### **¿Cómo se miden los aportes de la ciencia mexicana?**

Creo que no solo es medir el número de artículos que se publican en revistas de alto impacto y el número de patentes que se logran, por ejemplo, los aportes son el número de estudiantes que eligen carreras científicas en función de que se enteran de que hay áreas que tiene potencial de crecimiento y también está la solidez institucional como es la ecológica, la ingeniería y la geología.

### **¿Qué se necesita para que continúe el crecimiento de las ciencias en nuestro país?**

Se requiere de estabilidad y de una política de apoyo económico, social y político que trascienda los vaivenes sexenales. Debe haber el compromiso del Estado y la sociedad para apoyar económica, política, social y culturalmente estos centros, por ejemplo, el papel de la UNAM en la descentralización en el sureste de México, en Michoacán, en Baja California ha sido crítico, se necesita que estos lugares tengan estabilidad económica y política, que se inserten en el entorno, impartiendo clases y recibiendo tesis. Si uno revisa los centros del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, del Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados, de la UNAM y otras universidades, lo que se ve es que la gente está arraigada con los problemas locales de una manera extraordinaria, como son la pesca, contaminación, recursos mineros y riqueza biológica.

“ Hay que decir que las investigaciones más exitosas son las que efectivamente consideran qué es lo que pasa en otras áreas, tomar métodos, premisas, marcos de referencia teórico-práctico”

### ¿Cuáles son las fortalezas y las debilidades de las ciencias en nuestro país?

Las fortalezas son la cantidad de gente joven, la solidez de vocaciones científica que existen, el compromiso de investigadores con la docencia, la investigación y la difusión, la firmeza y la continuidad institucional de instancias como la UNAM y el Instituto Politécnico Nacional, la capacidad de los mexicanos de sentirse atraídos por la ciencia y dedicarse a ella. Los problemas serían que no tenemos suficientes recursos, la falta de continuidad de políticas, nunca hay suficientes becas y no brindamos oportunidades a los jóvenes que termina el doctorado en el extranjero para que pueda regresar.

### ¿Hay suficientes científicos en México?

Nunca hay suficientes científicos en ningún país porque la ciencia siempre está creciendo, siempre hay campos nuevos, hemos sido testigos en los últimos 20 años de nuevos enfoques en nuevos problemas y eso requiere de gente nueva que se esté formando.

Soy de la opinión de que no debemos separar investigadores de la docencia. A mí me da mucho orgullo que en la Facultad de Ciencias de la UNAM, estudiantes de licenciatura y posgrados aprendan lo que se publicó hace una semana o meses, ade-

más del conocimiento tradicional o conocimiento ya muy establecido. Hacen falta más investigadores en otras partes del país porque hay una concentración en la Ciudad de México.

### ¿Hay que descentralizar la investigación científica?

Absolutamente, por ejemplo, la diversidad biológica que tiene México es extraordinaria, necesitamos gente que reconozca los recursos biológicos en un país tan diverso, no solo se necesitan ecólogos porque la ecología no se desarrolla en un vacío intelectual. Para tener ecólogos que respondan a todas las necesidades de la ciencia contemporánea y del México de ahora, por ejemplo, se necesita también que se formen en geología.

Las grandes instituciones científicas en el mundo cultivan las áreas de manera equilibrada, se requiere de una atmósfera académica equilibrada y rica, lo que resulta muy estimulante intelectualmente.

Hay que decir que las investigaciones más exitosas son las que efectivamente consideran qué es lo que pasa en otras áreas, tomar métodos, premisas, marcos de referencia teórico-práctico. Hay un riesgo que debemos tener presente y es que uno no debe ser aprendiz de todo y oficial de nada, se requiere de una formación multi-interdisciplinaria.





Por ejemplo, los paleontólogos para entender la evolución de la atmósfera de la Tierra tienen que tomar en cuenta el metabolismo microbiano por los gases que se liberan; la ecología de poblaciones ahora requiere de matemáticas; el estudio de fenómenos de la fisiología necesita un enfoque de las disciplinas de la complejidad.

### ¿Por qué no se valora a la ciencia?

Hay dos componente básico: la ignorancia de la clase política que es una realidad, ignorancia que puede ir acompañada de una tergiversación de lo que es una realidad, y la otra, es que la sociedad a veces no ha tenido la sensibilidad, no se ha educado en ese sentido. En los últimos años, el discurso político de México ha incorporado la protección del medio ambiente y eso quiere decir

que ha habido una conciencia mayor de la necesidad de prestar atención a problemas como son la contaminación, la preservación y restauración del recurso ecológico.

### La formación de Antonio Lazcano

A lo largo de su trayectoria, Antonio Lazcano ha recibido premios, distinciones y reconocimientos gracias a sus aportes a la ciencia. “Todo se lo debo a las instituciones públicas porque sin ellas no hubiera podido estudiar. Tengo una devoción y una disciplina, a pesar de lo errático que soy, por los problemas del origen y evolución de la vida. Tuve la buena suerte de entrar a un campo de la investigación cuando los clásicos que lo habían fundado estaban vivos y activos, y ellos me aceptaron como un colega joven y amigo, y me enseñaron mucho”.



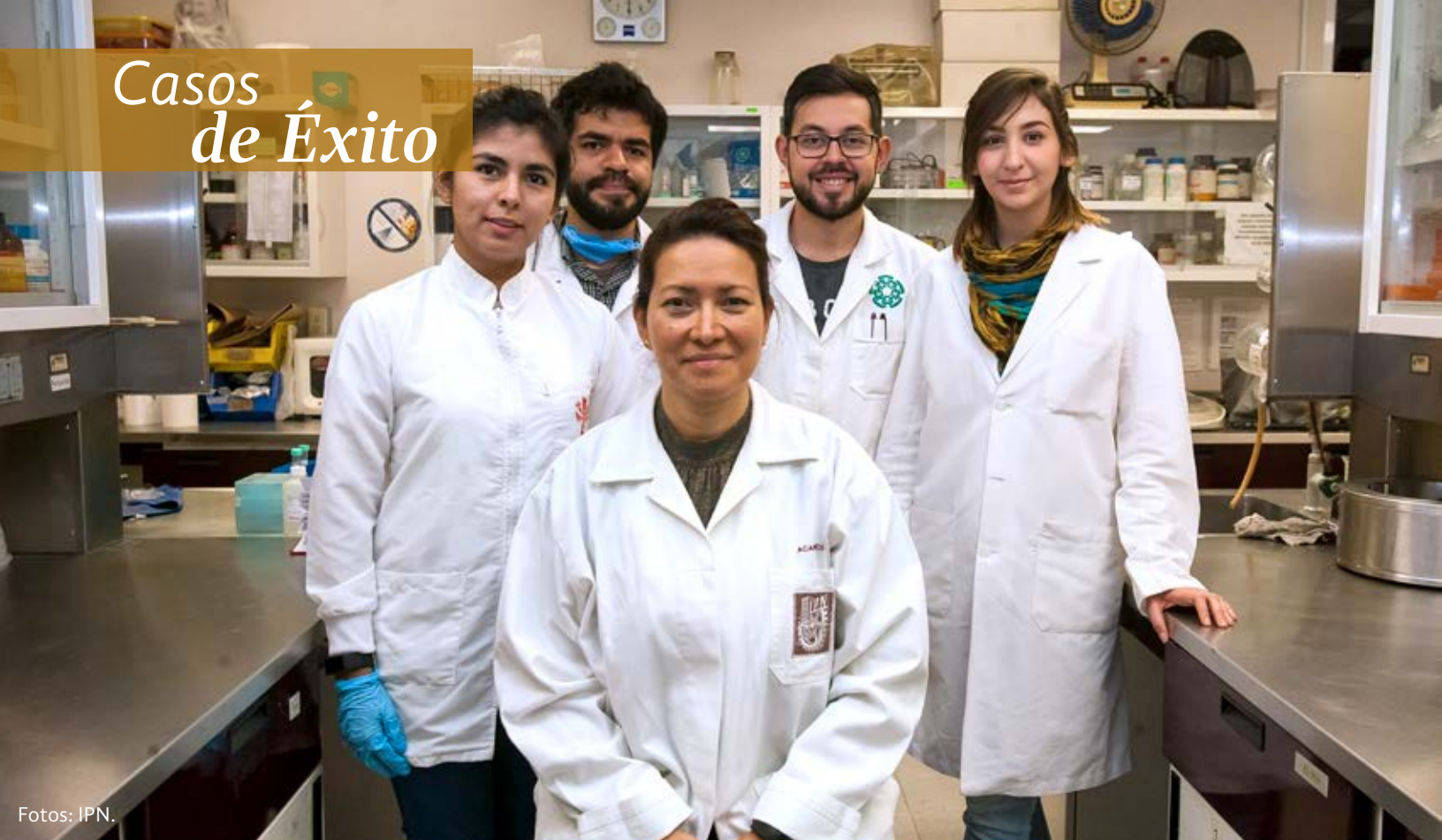












Fotos: IPN.

## *Comprueban efectividad de técnica no invasiva para eliminar virus del papiloma humano*

*Isaac Torres*

Científicos encabezados por Eva Ramón Gallegos diseñaron una técnica fotodinámica para eliminar totalmente el virus del papiloma humano (VPH) en un estudio con 29 mujeres de la Ciudad de México. Esta técnica no invasiva, además de ser un método eficaz para prevenir el cáncer de cérvix —la segunda causa de muerte entre las mexicanas, que el año pasado generó más de 32 mil decesos—, también elimina lesiones premalignas de éste en una etapa muy inicial, como se comprobó en la investigación del Instituto Politécnico Nacional (IPN).



“ *La terapia fotodinámica es segura y libre de efectos secundarios. A diferencia de otros tratamientos, únicamente elimina las células dañadas y no incide sobre las estructuras sanas. Por ello, tiene gran potencial para disminuir el índice de mortandad por cáncer cervicouterino*”: Eva Ramón

“**D**esde hace 20 años, nuestro grupo de investigación ha desarrollado proyectos relacionados con el tratamiento del carcinoma cervicouterino y lesiones premalignas. En este último, el virus del papiloma es el principal agente que provoca el cáncer cervicouterino”, detalló la doctora Ramón.

En este caso, los investigadores han empleado dicha técnica en 480 mujeres de Veracruz, Oaxaca y la Ciudad de México, algunas de las cuales presentaban lesiones premalignas en el cérvix, en tanto que otras tenían ambas afecciones.

“Encontramos que aquellas que solo presentan el virus pueden eliminarlo en un 100 por ciento; en un 85 por ciento cuando está asociado a lesiones premalignas y en un 65 por ciento cuando tienen lesiones premalignas”.

La científica refirió que el tratamiento se realizó en dos etapas bajo dos esquemas diferentes de aplicación de la terapia. “En la primera parte —en la que participaron las mujeres de Oaxaca y Veracruz— los resultados fueron alentadores. En la aplicación de la técnica en las capitalinas también tuvo un efecto muy esperanzador, lo que abre la posibilidad de hacer más eficaz el tratamiento, al usar el esquema que se adapte a la situación de las pacientes”, precisó.

La doctora Ramón Gallegos detalló que la terapia consiste en aplicar en el cuello del útero un fármaco llamado ácido delta ami-



nolevulínico, que después de cuatro horas se transforma en protoporfirina IX, sustancia química fluorescente que se acumula en las células dañadas, lo cual permite eliminar con un rayo láser especial, únicamente las estructuras impregnadas con ésta.

En la primera parte de la investigación se aplicó el tratamiento en tres ocasiones con un intervalo de 48 horas cada una, con un tiempo de radiación acorde a cada caso y el tipo de lesión. Se realizaron revisiones y se repitieron los estudios de diagnóstico. Los resultados fueron los siguientes: en las personas que solo tenían el virus, sin lesiones, se eliminó el VPH en el 85 por ciento; en las pacientes que tenían VPH con lesiones tuvo una eficacia del 85 por ciento, y de quienes tenían lesiones sin VPH se tuvo éxito en 42 por ciento.

“ Antes las infecciones por VPH ocurrían a los 19 años, y ahora hay niñas de 12 años con este virus. Se piensa que el cáncer es una enfermedad de la tercera edad, y en realidad muchas mujeres lo desarrollan en la cuarta o quinta década de vida, cuando son económicamente activas, madres o jefas de familia o ambas”: Leticia Rocha

La investigadora del IPN indicó que a las mujeres de la Ciudad de México se les aplicó el doble de la concentración de ácido delta aminolevulínico. El tratamiento se realizó en dos ocasiones con intervalos de 48 horas. También efectuaron las revisiones y los estudios de diagnóstico. Los resultados fueron los siguientes: Se logró eliminar el VPH en el 100 por ciento de las pacientes que lo portaban sin tener lesiones, 64.3 por ciento en las mujeres con VPH y lesiones, y el 57.2 por ciento en quienes presentaban lesiones sin VPH.

Antes de aplicar la terapia fotodinámica a las pacientes, se realizaron los estudios de colposcopia, citología (*papanicolau*), captura de híbridos, reacción en cadena de polimerasa y una biopsia para diagnosticar

lesiones premalignas e infección con VPH. Al término del tratamiento se repitieron los mismos estudios y se constató la efectividad de dicho tratamiento.

Comentó que la terapia fotodinámica es segura y libre de efectos secundarios. “A diferencia de otros tratamientos, únicamente elimina las células dañadas y no incide sobre las estructuras sanas. Por ello, tiene gran potencial para disminuir el índice de mortandad por cáncer cervicouterino”.

La científica enfatizó que es importante seguir luchando contra este carcinoma desde sus inicios o tratarlo desde sus etapas iniciales, puesto que después es difícil que las pacientes respondan a tratamientos.

Por otra parte, expuso que el esquema aplicado a las capitalinas también tuvo efecto positivo en la eliminación de cepas bacterianas patógenas. “Un porcentaje de las mujeres tenían infecciones por *Chlamydia trachomatis* (de transmisión sexual) o *Candida albicans*, las cuales se eliminaron con el tratamiento en 81 y 80 por ciento, respectivamente. La flora bacteriana que contribuye a la salud del aparato genital se mantuvo prácticamente intacta”, afirmó.

La investigación contó con la colaboración de especialistas de diferentes instituciones y hospitales del Instituto Mexicano del Seguro Social y del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado.







## Prevalencia

El cáncer cervicouterino es el segundo más frecuente entre las mexicanas, solo superado por el de mama, y lo causa el VPH. En la última década ha disminuido la edad en la que las mujeres lo adquieren.

En México, el año pasado se registraron 32 mil 439 decesos por cáncer cervicouterino, lo que equivale a 89 al día. De acuerdo con Leticia Rocha Zavaleta, del Instituto de Investigaciones Biomédicas de la Universidad Nacional Autónoma de México, “antes las infecciones por VPH ocurrían a los 19 años, y ahora hay niñas de 12 años con este virus. A pesar de la cantidad de información disponible, niños y jóvenes no saben cómo manejarla. Se piensa que el cáncer es una

enfermedad de la tercera edad, y en realidad muchas mujeres lo desarrollan en la cuarta o quinta década de vida, cuando son económicamente activas, madres o jefas de familia o ambas”.

Además, pueden pasar hasta 20 años desde el momento en que una mujer se infecta con el VPH y desarrolla una lesión maligna.

La especialista en inmunoterapia señaló que éste es uno de los pocos tipos de cáncer prevenibles por dos vías: la vacunación y estudios moleculares para la detección del virus, así como el *papanicolaou* o colposcopías para detectar lesiones premalignas.









Fotos: Red Global MX/Colombia.

## *Vincula Capítulo Colombia a profesionistas, empresarios y académicos mexicanos*

*Anayansin Inzunza*

Generar una red de profesionistas, empresarios y académicos mexicanos residentes en Colombia; promover la generación de proyectos académicos, culturales, sociales y empresariales; contribuir al reforzamiento de los lazos culturales entre ambas naciones y apoyar la misión y objetivos del proyecto *Red Global de Mexicanos Calificados en el Exterior* son los objetivos del *Capítulo Colombia*, conformado en el año 2015 a petición del entonces embajador de México en el país sudamericano, Arnulfo Valdivia Machuca.



“ En Colombia, los mexicanos somos reconocidos por nuestra cultura, gastronomía y tradiciones. México ha sido un referente importante de la región y esperamos que los lazos con Colombia se estrechen aún más, en el marco de la Alianza Asia-Pacífico”: Luz de María Muñoz

La Mesa Directiva del *Capítulo Colombia* está integrada por la presidenta Luz de María Muñoz Corona, la vicepresidenta Mónica Colín Salgado; la encargada de redes sociales y medios Lucila del Águila, y en el área de emprendimiento y actividades culturales, Adriana Sánchez, Yoelí Ramírez, Eduardo Ramírez y Marco Lezama.

“El embajador Valdivia nos convocó a cinco mexicanos residentes en Bogotá y nos encomendó la misión de crear el *Capítulo*, actualmente somos 13 y organizamos eventos para que la comunidad de mexicanos en Colombia se conozcan y se sumen a este trabajo que es voluntario que requiere tiempo y dedicación”, comentó Luz de María Muñoz, presidenta de la asociación.

La historiadora egresada de la Universidad Nacional Autónoma de México explicó su plan de trabajo al frente del *Capítulo Colombia*: “Nuestra misión es múltiple. En primer lugar, dar a conocer a través de las redes sociales y por medio de eventos, la existencia de la *Red Global MX*; sumar miembros destacados y, a través de ellos, consolidar proyectos que puedan beneficiar a México”.

Añadió que es importante reforzar la presencia del *Capítulo Colombia* en la región, ya que Sudamérica es un fuerte socio comercial con México. La doctora Muñoz

comentó que recientemente se formalizó la existencia del *Capítulo Panamá* y están en formación los *Capítulos Brasil y Argentina*, con quienes extenderán redes de apoyo. A través de la maestra Marcela Salinas, coordinadora regional de las Américas, se tiene un vínculo de trabajo con los *Capítulos de Estados Unidos* que concentran una gran cantidad de actividades, proyectos y población mexicana de alto perfil. También se espera establecer una relación de cooperación con el *Capítulo Francia*.

Otra estrategia de trabajo es con los *Nodos México*. En agosto pasado se realizó la Reunión Anual en el pueblo mágico de



“ En el área ‘ciencia y tecnología’ se busca establecer contacto con los mexicanos destacados que pertenecen a la academia en Colombia para lograr alianzas o convenios con instituciones educativas y empresariales”

Tequila, Jalisco, ocasión en la que el *Capítulo Colombia* estableció relaciones con el *Nodo Laguna* y *Nodo Oaxaca* para sumarse a iniciativas de emprendimiento, intercambiar información y contactos.

### La estructura del Capítulo Colombia

Las áreas de trabajo del *Capítulo Colombia* son: *Emprendimiento e innovación*, enfocada principalmente a apoyar proyectos de mujeres así como a estudiantes mexicanos para que realicen prácticas profesionales o estancias en empresas colombianas.

En *Ciencia y tecnología* se busca establecer contacto con los mexicanos destacados que pertenecen a la academia en Colombia para lograr alianzas o convenios con instituciones educativas y empresariales.

Y la *Responsabilidad Social* está dirigida a conseguir apoyos de los mexicanos empresarios o académicos para realizar convenios con empresas para que participen en proyectos sociales que la *Red Global* implementa en México, así como colaborar activamente con la capacitación de jóvenes egresados o profesionistas mexicanos mediante pasantías o prácticas en dichas empresas.

“La *Red Global MX* es un gran esfuerzo internacional de los mexicanos profesionistas que vivimos en el exterior, para sumar esfuerzos en beneficio de nuestro país. La idea es retribuir a México algo de lo mucho que nos ha dado y trabajar por su beneficio. Todos podemos dar un poco de tiempo y conocimiento para aportar nuestro granito de arena y contribuir al desarrollo de nuestro amado país porque es una responsabilidad como mexicanos.

“Aunque estemos lejos, no dejamos de pensar en sus problemas. Todos queremos un México exitoso, una juventud sana que tenga acceso a una vida de bienestar”, comentó la profesora del Centro Cultural Paidéia de Bogotá.

¿Cómo son vistos los mexicanos en Colombia? la historiadora Muñoz respondió







que los colombianos son muy cariñosos con los mexicanos, “y me atrevo a afirmar que es un cariño mutuo. Hay muchas similitudes entre ambas naciones, somos pueblos hermanos y eso es muy valioso. En Colombia, los mexicanos somos reconocidos por nuestra cultura, gastronomía y tradiciones. México ha sido un referente importante de la región y esperamos que los lazos con Colombia se estrechen aún más, en el marco de la Alianza Asia-Pacífico, con lo cual se beneficiarían todas las partes por la llegada de mayores inversiones y apertura que conlleva este tipo de acuerdos de alto nivel”.

Desde el 2010, Luz de María Muñoz Corona ha colaborado con la Embajada de México en Colombia, con charlas sobre historia en universidades del país sudamericano, trabajos de investigación, diplomados, cursos y talleres en la Universidad Jorge Tadeo Lozano, en el Politécnico Gran colombiano y en la Casa de la Historia.

“Para mí es un honor, un privilegio y una gran responsabilidad ser un talento en el exterior. Me siento profundamente honrada con la misión de ser la presidenta del *Capítulo Colombia* y cumplir con esta gran tarea que es inspirar a los mexicanos profesionales que vivimos aquí y que deseamos que nuestro país sea cada vez mejor”, indicó Muñoz, quien participó en publicaciones como el libro *100 momentos que marcaron el mundo contemporáneo*, editado en Bogotá por Aguilar en el 2013 y *Expedicionarios. Fundación de la Universidad Jorge Tadeo Lozano 1954*, publicado en 2014.

Las personas interesadas en conocer más sobre el *Capítulo Colombia*, visite [facebook.com/redglobalmxcolombia](https://facebook.com/redglobalmxcolombia) o en el correo [luzdemaria76@hotmail.com](mailto:luzdemaria76@hotmail.com).

Í









Fotos: Anayansin Inzunza.



## *Mejora investigación científica calidad de vida de la población: Patricia Ostrosky*

*Anayansin Inzunza*

La investigación científica permite mejorar la economía de un país y la calidad de vida de su población, y un ejemplo es el aumento en el promedio de vida gracias a los descubrimientos médicos, como son los antibióticos, sin los cuales, mucha gente moriría, explicó Martha Patricia Ostrosky Wegman, quien hasta el 25 de marzo pasado fue la directora del Instituto de Investigaciones Biomédicas (IIBO) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), cargo que ocupó durante 8 años.



“ *Tenemos un camino largo por recorrer para lograr la equidad de género. En la UNAM, de las 30 direcciones de Ciencia, 4 son ocupadas por mujeres; de las 19 direcciones de Humanidades, 6 son para mujeres y de 20 directores de facultades, 5 están dirigidas por mujeres*”

“ **E**n México no hay suficiente apoyo para el desarrollo de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (CTI), necesitamos que se vuelva una prioridad y se mejore, que se entienda mejor el valor de la ciencia. Somos muy buenos para preparar gente de primer nivel pero no tenemos dónde se desarrollen, necesitamos que hayan más centros de investigación para evitar la fuga de cerebros”, señaló la doctora en farmacología por la UNAM.

El IIBO es una referencia en investigación dentro de la Máxima Casa de Estudios, en el país y en el mundo, aseguró la doctora Ostrosky. “Es un instituto de abolengo, inclusive se le conoce como ‘la joya de la corona’ porque Biomédicas, que cumplió 78 años en enero, siempre ha colaborado con investigación de primer nivel de frontera reconocido a nivel internacional, ha formado a los mejores investigadores del país y una de nuestras prioridades es la divulgación”.

El Instituto que pertenece al Subsistema de la Investigación Científica de la UNAM, tiene como misión el estudio de los fenómenos biológicos en los niveles molecular, celular, orgánico y poblacional, y la proyección de sus conocimientos y tecnologías al entendimiento y solución de las enfermedades humanas.

Está organizado en 4 departamentos: Biología Celular y Fisiología, Biología Molecular y Biotecnología, Inmunología y Medicina Genómica, y Toxicología Ambiental.

Se ha destacado en la formación de recursos humanos a través de su participación en diversos programas docentes, por ejemplo, el doctorado en ciencias biomédicas, maestrías y doctorados en ciencias bioquímicas, ciencias biológicas, ciencias médicas, odontológicas y de la salud, ciencias de la producción y salud animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, así como del Plan de Estudios Combinados en Medicina.

Para la emérita del Sistema Nacional de Investigadores, dirigir la institución durante 8 años fue un privilegio, tiempo en el que logró varios objetivos como el conseguir apoyos económicos, mejorar los procesos administrativos y afianzar una entidad biomédica.

“Logramos tener dos laboratorios nacionales que promocionó el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, uno de citofluorimetría que obtuvo la certificación ISO9000-2015 que realiza investigación, hace estudios de separación y cuantificación celular, y brinda diagnósticos a niños con leucemia en todo el país. El otro laboratorio es el de Recursos Genómicos, cuyo objetivo es criopreservar embriones para

“*Cuando le preguntas a una niña de 5 años qué quiere ser de grande, responde que mamá mientras que un niño dice que piloto, policía o bombero. Hay que darles alas a las niñas para que puedan soñar y hacer otras cosas porque la educación de los hijos no es un rol exclusivo de ellas sino paritario*”

luego vivificarlos, no tenerlos vivos todo el tiempo por el alto costo que representa, sino congelarlos y cuando se van a estudiar nuevamente se vivifican, porque la investigación biomédica muchas veces se realiza en animales transgénicos cuya manutención es muy cara. Es un laboratorio que dará servicio a todo México”, explicó la maestra en genética humana, posgrado que estudió en la Universidad de Tel Aviv.

El IIBO cuenta con dos unidades foráneas, una en la Universidad Popular Autónoma de Veracruz y otra en la Universidad Autónoma de Tlaxcala, las cuales, han fomentado el desarrollo de los centros educativos y brindado apoyo a la población.

También tiene unidades periféricas en los Institutos Nacionales de Pediatría, Ciencias Médicas y Nutrición, Cancerología, y Neurología y Neurocirugía. En la administración de la doctora Ostrosky se abrieron tres más en los Institutos Nacionales de Cardiología, Psiquiatría y Enfermedades Respiratorias, éste último, en colaboración con la Facultad de Ciencias de la UNAM. Uno de los logros derivados de los Programas Institucionales de Investigación fue la firma de un convenio con el Hospital ABC para hacer pruebas clínicas de cáncer de mama.

“Me voy satisfecha por lo que se hizo aunque siempre hacen falta cosas, como hacer más programas de colaboración,

convencer a la gente de que ya no podemos trabajar en temas particulares sino que tenemos que hacer más colaboraciones para que los datos tengan más relevancia”, explicó la investigadora que tiene más de 35 años de laborar en el IIBO y cuyas líneas de investigación son epidemiología celular y molecular, antiparasitarios, desechos industriales peligrosos y pesticidas, y susceptibilidad a efectos genotóxicos.

## Equidad de género

Tenemos un camino largo por recorrer, respondió la doctora Patricia Ostrosky al preguntarle sobre el panorama de la igualdad de género en nuestro país.

Como ejemplo puso a la UNAM, donde de las 30 direcciones de Ciencia, 4 son ocupadas por mujeres; de las 19 direcciones de Humanidades, 6 son para mujeres y de 20 directores de facultades, 5 están dirigidas por mujeres.

“Las mujeres tenemos algo que se llama ‘techo de cristal’ que nos cuesta superar. Muchas de las cosas que tenemos encargadas en la vida es que desde niñas nos enseñan que las mujeres son para cuidar a la familia, a los niños, por eso nos compran muñecas.

“Cuando le preguntas a una niña de 5 años qué quiere ser de grande, responde





Fotos: Cortesía Patricia Ostrosky y Anayansin Inzunza.



que mamá mientras que un niño dice que piloto, policía o bombero. Hay que darles alas a las niñas para que puedan soñar y hacer otras cosas porque la educación de los hijos no es un rol exclusivo de ellas sino paritario, es una situación que se tiene que resolver en pareja y no solo la mujer”, resaltó la bióloga.

Lamentó que en algunas zonas del país como Oaxaca, las niñas sean intercambiadas por vacas. “Es terrible lo que todavía pasa, las mujeres y tampoco los hombres somos propiedad de nadie. Tenemos que cambiar toda una cultura”.

Para mitigar la desigualdad de género hay que empezar con la educación en casa, en la escuela y en la misma sociedad, donde hombres y mujeres tienen derechos y obligaciones, y deben tener las mismas oportunidades.

“En Europa ha habido varias presidentas y primeras ministras, y aquí ni siquiera una rectora en la UNAM. En 155 años que tiene la Academia Nacional de Medicina de México de fundada, la doctora Teresita Corona es la primera presidenta, estamos abriendo cancha pero todavía falta camino por andar.

“Nosotros (en la academia) vivimos en un ambiente privilegiado donde el camino ya está pavimentado, es solo que las mujeres se decidan a ocupar los puestos, los hombres nos aceptan como sus pares, por ejemplo, en el Instituto de Investigaciones Biomédicas somos 50 por ciento investigadores hombres y 50 por ciento mujeres, 65 por ciento mujeres técnicas y 35 por ciento hombres, y 3 mujeres hemos dirigido este instituto: Kaethe Willms, Gloria Soberón y yo”, finalizó la doctora Patricia Ostrosky.



Foto: Isaac Torres.

# *Ser una empresa tecnológica no es un lujo, es una inversión: Cynthia Rojas*

*Isaac Torres*

Hace 15 años, Cynthia Rojas Magaña decidió ser programadora. El acercamiento con la que se volvió su vocación fue anecdótico, escuchó maravillas sobre lo que significaba esa carrera para el futuro, ese que ya llegó. Se enamoró del concepto, dice en entrevista para *Forum* la joven ingeniera que actualmente encabeza el sector de Tecnología para la Información y Economía del Conocimiento de la Cámara Nacional de la Industria de Transformación (CANACINTRA). Es la primera mujer en asumir la dirección del sector, creado hace 6 años, y su agenda de proyectos es amplia, entre los que destaca el desarrollo de un laboratorio tecnológico al servicio de la industria.



“ Cynthia Rojas es la primera mujer en asumir la dirección del sector de Tecnología para la Información y Economía del Conocimiento de la CANACINTRA, creado hace 6 años, y su agenda de proyectos es amplia, entre los que destaca el desarrollo de un laboratorio tecnológico al servicio de la industria”

La veracruzana estudió el bachillerato en un Centro de Estudios Tecnológicos, Industriales y de Servicios (CETIS), donde se formó como técnica en programación, para después cursar ingeniería en sistemas computacionales en el Tecnológico de Minatitlán.

Posteriormente, se involucró en la industria química de Coatzacoalcos y trabajó con una empresa vinculada a Petróleos Mexicanos en temas de exploración y producción.

Después de estudiar su maestría, se desempeñó como analista de sistemas y temas de telecomunicaciones y tecnologías de información en Guadalajara y la Ciudad de México, para finalmente llegar a la CANACINTRA, no sin antes coadyuvar a la implementación de centros de cómputo en las Islas María, que ahora se convertirá en centro cultural, así como en el desarrollo de un proyecto de telecomunicaciones para el Servicio Sismológico Nacional. Ya en la cámara observó que lo común era tener una empresa, así que decidió poner en marcha la propia.

Excesivamente organizada, criada en una familia que no hacía distinción de género y demostrando que su calidad profesional es lo más importante en todo lugar don-

de ha desempeñado su trabajo, el perfil de Cynthia proyecta modernidad y eficiencia, las cuales espera reflejar en empresas del sector de la transformación, de cara a la *Industria 4.0*, donde el desarrollo se basa en la información y conocimiento disponible.

“En nuestro sector es muy importante pasar de herramientas mecánicas a tecnológicas. Debemos incentivar el uso de las tecnologías, que se vea el cambio entre generar un equipo manual a uno tecnológico que se opere automáticamente, y así obtener mejores datos y procesos. Esto lo hacemos ahora como una misión de base en la CANACINTRA”.



Fotos: Cortesía Cynthia Rojas.

“

*Ahora queremos ser más tecnológicos, innovadores y coherentes con el uso de tecnologías en otros sectores. Por ello, invitamos a las empresas no solo a adoptar tecnologías, sino a modificarlas o mejorarlas”*

## Modernización y crecimiento

Su sector, explica, crea *software*, robots e infraestructura tecnológica, por ello, de ser un subsector subió de categoría en el organigrama de la cámara hace 6 años, dada su importancia para el futuro. “Ahora queremos ser más tecnológicos, innovadores y coherentes con el uso de tecnologías en otros sectores. Por ello, invitamos a las empresas no solo a adoptar tecnologías, sino a modificarlas o mejorarlas”.

La misión de Rojas es hacer notar a las empresas que la implementación tecnológica no es un lujo, sino una necesidad. “Aún se sorprenden cuando escuchan la palabra ‘modernizar’, muchas veces tienen concepciones del pasado muy arraigadas. Por ello, trabajamos en demostrar que más que ser un lujo es una inversión, con la cual obtendrán beneficios en tiempo, económicos y ecológicos. Esa es la meta”.

A veces la reticencia para adoptar sistemas tecnológicos en las empresas, señala, es porque no siempre se le sabe dar el uso exacto o, de hacerse, se subutiliza, puesto que desconocen su potencial. “Nos cuesta trabajo entender que las tecnologías son una inversión, así como darle valor”.

Pero desarrollar la tecnología misma puede ser más complicado todavía, agrega, puesto que requiere de una mayor inversión que no siempre se puede sostener. “No es fácil retener a científicos e investigadores que desarrollan algún servicio tecnológico, pero podemos establecer y desarrollar relaciones con quienes se dedican a hacerla”. Esa vinculación institucional permite obtener tecnología y generar patentes que permanezcan en el país.

## Laboratorio para la industria

Rojas menciona que en la CANACINTRA desarrollan un laboratorio para involucrar







Fotos: Cortesía Cynthia Rojas e Isaac Torres.

“ *La CANACINTRA tiene modelos duales, donde estudiantes ponen su talento al servicio de alguna empresa, la cual muchas veces termina contratándolos*”

a personal calificado que ponga su conocimiento al servicio de la industria. “Para ello queremos utilizar el talento mexicano, con ingenieros y piezas nacionales, en la CANACINTRA tenemos todo para hacerlo. Nos está llevando tiempo, tan solo un año para ponerlo de pie, pero el resultado será una fábrica de implementaciones en la automatización de la industria manufacturera”.

Ya existen iniciativas similares en universidades o centros de investigación, apunta, incluso la CANACINTRA tiene modelos duales, donde estudiantes ponen su talento al servicio de alguna empresa, la cual muchas veces termina contratándolos. “Sin embargo, este nuevo laboratorio

es un poco más especializado porque lo manejarán especialistas con mayor experiencia, que ya conozcan la industria y sepan cuáles son sus necesidades, aunque tampoco descartamos la participación de estudiantes talentosos”.

Finalmente, Cynthia Rojas expresa que si bien aún no existe una paridad de género en el sector, se abre cada vez más, y que bajo la nueva dirección de la cámara lo importante es el talento y calidad profesional de quienes la conforman. “En lo personal, siempre he sido muy aventada y nunca he tenido limitaciones por mi género. No he sido diferenciada por ser mujer, en buena medida, porque no lo he permitido”.















“ Toda legislación en la materia contará con la consulta amplia y plural de todos los interesados”:  
Diputada Marivel Solís

Las temáticas de las mesas fueron: 1. Marco jurídico y diseño institucional; 2. El sector industrial como promotor del desarrollo basado en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI); 3. Centros Públicos de Investigación; 4. Financiamiento público y privado para el desarrollo científico, tecnológico y de innovación nacional; 5. Desarrollo local y regional basados en CTI; 6. Educación y recursos humanos para la ciencia y la tecnología; 7. La importancia de la propiedad intelectual para el desarrollo científico, tecnológico y de innovación en México; y 8. Las actividades cien-

tíficas, tecnológicas y de innovación para la solución de los problemas nacionales: Los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) como eje transversal en el Plan Nacional de Desarrollo (PND).

Las sesiones se transmitieron por el Canal del Congreso y las plataformas cibernéticas del Foro Consultivo. Adicionalmente, el Foro abrió un espacio virtual de diálogo donde se recibieron opiniones y propuestas de la audiencia.

A continuación, un resumen de las actividades realizadas durante las dos jornadas del conversatorio.





## Nunca legislaremos sin escuchar a la comunidad de CTI: Diputada Marivel Solís

México requiere una ciencia bien financiada y poderosa, coincidieron en señalar la senadora Beatriz Paredes, la diputada Tatiana Clouthier y los respectivos titulares del Foro Consultivo y la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, Julia Tagüeña y Jaime Valls, durante la inauguración del conversatorio.

La diputada María Marivel Solís, presidenta de la Comisión de CTI de la Cámara de Diputados aseguró que toda legislación en la materia contará con la consulta amplia y plural de todos los interesados y que el objetivo de este ejercicio de reflexión es construir una agenda estratégica que permita que la CTI sea la base del desarrollo económico y del bienestar social, y que contenga el soporte de las políticas públicas y legislativas que México requiere.

Para alcanzar tal propósito se necesita un presupuesto suficiente, dijo la diputada Tatiana Clouthier, vicecoordinadora del grupo parlamentario del Movimiento Regeneración Nacional en esta Cámara, quien hizo el compromiso de que a lo largo de este año, su partido pugnará por lograr

un mayor porcentaje de recursos públicos dedicados a este tema.

También la senadora Beatriz Paredes, presidenta de la Comisión de Ciencia y Tecnología del Senado de la República respaldó la propuesta de la diputada Marivel Solís y destacó la importancia de incorporar a la fracción V del artículo 3º constitucional, un párrafo que transforme la ciencia en una política de Estado acertada y se propicie así un salto cuántico.

Por su parte, Julia Tagüeña, coordinadora general del Foro Consultivo llamó a lograr puntos de acuerdo en la diversidad, basados en datos y no en posiciones ideológicas para defender lo que la CTI ha logrado en México en estos últimos 50 años y se consolide como palanca del desarrollo y en un eje transversal del PND para enfrentar los retos que plantean los objetivos de la sostenibilidad.

## Fundamental contar con diagnósticos y objetivos claros en la Ley de CyT

Contar con un diagnóstico del marco normativo actual y definir objetivos claros respecto de la Ley de Ciencia y Tecnología







*Es importante que la ciencia se plasme como un derecho humano en la Carta Magna, porque el conocimiento científico y tecnológico adquiere así un peso cualitativamente diferente”: Julia Tagüeña*

vos avances que se quedaron en el tintero al momento de la emisión de la ley vigente y que el sector científico se involucre más en la investigación de biotecnología moderna”.

Las conclusiones más relevantes de esta mesa son: insistir en el cumplimiento del 1 por ciento del PIB como inversión en CTI; contar con un análisis minucioso de la LCyT y un marco jurídico que garantice la libertad de investigación científica.

### **Inversión en innovación, puente entre empresas y científicos**

En la mesa 2. *El sector industrial como promotor del desarrollo basado en CTI* trascendió la importancia de construir un sistema de innovación sólido para alcanzar acuerdos bajo una visión de largo plazo.

El moderador Alberto Saracho Martínez, director de Fundación Idea dijo que el sistema de CTI debe contener una visión de largo plazo, compartir riesgos, fomentar la innovación, los procesos de aprendizaje y la formación de talentos.

Guy Jean Savoir, presidente de la Fundación Incide comentó que se requiere un sistema de patentes balanceado colaborativo que fomente la inversión privada y la creación de empresas de base tecnológica, a través de incentivos fiscales o mecanismos como las compras públicas de innovación.

Víctor Gutiérrez Martínez, vicepresidente de innovación del Consejo Coordinador Empresarial y Carlos Noriega Arias,

presidente de la Comisión de Educación de la Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos coincidieron en que urgen marcos normativos claros y una política industrial cuyo eje sea la innovación.

Es necesario definir sectores estratégicos, aprovechando las fortalezas y vocaciones regionales, así como las capacidades industriales ya desarrolladas y avanzar hacia niveles basados en ciencia y tecnología que permitan generar mayor valor agregado.

El consenso general versó sobre una necesaria cultura de conocimientos para la innovación que abra espacios al emprendimiento y la formación de tecnólogos e impulse la atracción de capitales de riesgo y la transferencia tecnológica.

### **Discuten financiamiento y autonomía de los Centros Públicos de Investigación**

La dinámica de la mesa de trabajo 3. *Centros Públicos de Investigación (CPI)* implicó que los participantes respondieran a tres preguntas planteadas por el moderador Juan Méndez, titular del Centro de Investigación en Materiales Avanzados.

Las preguntas fueron: ¿Cómo asegurar un presupuesto para los CPI? ¿conveniría hacer un sistema independiente de CPI? y ¿cuál debe ser el estatus de los investigadores de los Centros Públicos de Investigación?



Sergio López Ayllón, investigador del CIDE explicó que en las actuales condiciones de adversidad presupuestaria, los CPI se sostienen con base en dos modelos: uno de recursos públicos y el otro, de privados; ninguno por sí solo da resultados.

En su turno, Víctor Manuel Pérez Abreu, investigador del Centro de Investigación en Matemáticas-Guanajuato dijo que es fundamental que los estímulos externos se mantengan y que los CPI necesitan mayor autonomía respecto del CONACyT.

Rosalba Casas, investigadora del Instituto de Investigaciones Sociales, de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) propuso que los CPI se asocien para apoyar la ciencia básica y crear conocimiento para atender los grandes problemas nacionales, a través de políticas integrales de descentralización y desarrollo regional.

Por otra parte, el director del Centro de Cambio Global y la Sustentabilidad, Rafael Loyola Díaz explicó que a la fecha no hay ningún modelo en este país que sea pertinente al trabajo de la generación del conocimiento y su transferencia aunque tengamos una ciencia que ya ha ganado mayoría de edad.

En el desarrollo de la mesa cobró relevancia el consenso sobre la idea de que el sistema de CTI no se puede dejar solo en manos de científicos ni de legisladores, ya que se requiere de la participación conjunta y coordinada.

El moderador expuso una lista de conclusiones: 1) El presupuesto de los CPI es precario y requiere ser aumentado con un piso otorgado por el gobierno federal; 2) La autonomía de los CPI es necesaria para su crecimiento y buen funcionamiento; 3) El estatus de los investigadores, tal como está en los CPI, no es funcional y necesita revisión, y 4) Discutir y formular una nueva Ley



de Ciencia y Tecnología, enorme reto para los legisladores. La propuesta de reforma a la ley es rechazada por 90 por ciento del sector por dos razones: la falta de consulta a la comunidad científica y a que varios puntos que se contemplan son un retroceso a los avances que ya se habían dado.

### **Hay que debatir antes de eliminar el Programa de Estímulos a la Innovación**

“El tema del financiamiento es crucial, nunca nos hemos acercado a una inversión del 1 por ciento del PIB, siempre hemos estado alrededor del 0.5 por ciento”, dijo José Luis Solleiro Rebolledo, investigador del Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología (ICAT) de la UNAM, al externar su preocupación por el importante recorte al presupuesto en ciencia y tecnología para este año, durante la mesa 4. *Financiamiento público y privado para el desarrollo científico, tecnológico y de innovación nacional*, que fue coordinada por José Franco, excoordinador general del Foro Consultivo.

Guillermo Funes, presidente de la Asociación Mexicana de Directivos de Investigación Aplicada y Desarrollo Tecnológico, dijo que si se compara la participación de la inversión pública federal (aproximadamen-

“ *Es urgente una planeación de largo aliento que brinde certidumbre en temas como mayor inversión pública y privada, y cumplir con el 1 por ciento del PIB*”: José Luis Morán

te 72 por ciento), se observa que en México es mucho mayor que la participación privada, a diferencia de otros países como Corea, en donde el 75 por ciento del presupuesto para el desarrollo de conocimiento y tecnología proviene de las empresas.

Los subsidios a empresas privadas pueden incentivarlas a participar en el desarrollo de la CTI. El profesor investigador de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), Daniel Villavicencio mencionó que es importante reconocer que los actores del sector tienen diferentes capacidades de producción, apropiación y utilización del conocimiento, por lo que se requiere de una gama de políticas e instrumentos financieros que mezclen lo público con lo privado.

John Ackerman, investigador del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM comentó que se debe fomentar la innovación con estímulos fiscales que sean más vigilados desde el Estado y que la industria demuestre que está generando valor e incorporando profesionales. De la Facultad de Ingeniería de la Máxima Casa de Estudios, Guillermo Aguirre coincidió en que se requieren estímulos fiscales ya que pueden tener mayores retornos de inversión (3 a 1) en comparación con los estímulos directos (1 a 1).

Al respecto, José Franco dijo que el Programa de Estímulos a la Innovación (PEI) se diseñó para incentivar la innovación en micro, pequeñas y medianas empresas, pero que éstas no pueden aprovechar los estímulos fiscales, ya que sus capacidades

son suficientes para desarrollar proyectos de innovación; por ello propuso que grupos independientes de expertos evalúen los esquemas de financiamiento antes de decidir quitarlos o reformarlos.

Para evaluar el PEI, se debe medir el número de empleos y productos generados, pero también el desarrollo de nuevos procesos y los cambios que genera en la organización de las empresas, indicó Rosario Castañón, del ICAT de la UNAM.

Hubo consenso respecto de que, en vez de eliminar el PEI, se identifique lo que no funciona y se mejore; por ejemplo, establecer sanciones a universidades y empresas que no cumplen.

Otras recomendaciones mencionadas para promover el desarrollo de México fueron: Invertir en la formación de recursos humanos. José Luis Solleiro recomendó combinar varias iniciativas, como la inversión en infraestructura y el aprovechamiento del poder de compra del sector público para apoyar a las empresas locales, punto en el que coincidió José Franco, quien resaltó la importancia de las compras públicas para promover la innovación en el país.

## **México necesita una política de desarrollo regional**

Durante la mesa 5. *Desarrollo local y regional basados en CTI*, se señaló que no es suficiente la creación de instancias nacionales fuertes, también se requiere de la unión con las instancias locales puntualizó







Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECiTI) y el PND.

Otilio Arturo Acevedo, coordinador de la división de Investigación, Desarrollo e Innovación de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo explicó que es necesario contar con un marco legal en ciencia y tecnología tomando en cuenta el contexto actual del país.

En su intervención, José Mustre, director general del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados advirtió que debido a algunas debilidades estructurales en el país, en asuntos como desigualdad, violencia y corrupción, hay una necesidad aparente de cambio; sin embargo, el SNCTI no es una de ellas y, por tanto, hay que valorar lo que se ha hecho y no partir de cero.

### **La ciencia pertenece a todos, no solo a quienes la crean**

La ciencia no le pertenece solo a los científicos sino a la población en general, por lo que es importante comunicarla y enseñarla en un ambiente de equidad, se dijo durante la mesa 6. *Educación y Recursos Humanos para la Ciencia y la Tecnología.*

Otro punto de consenso fue el reconocimiento a la necesidad de promover políticas, programas y estrategias para una educación con pensamiento crítico.

Al respecto, el presidente de la Fundación para el Conocimiento y Cultura Digital, Erik Huesca dijo que no es posible que haya divulgación científica si antes no existen humanos con capacidad crítica.

Alma Xóchitl Herrera Márquez, investigadora de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza señaló que se trata no solo de tener mayor acceso a la información sino promover la distribución social del conocimiento.

El investigador del Instituto de Comunicación Política y Gobierno, Henry Rafael Pintado sugirió dejar de lado las ideologías al momento de construir una política científica y transversal.

María de Lourdes Patiño, presidenta de la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica propuso que además de incluir la divulgación en el PECiTI, convendría un plan nacional específico en esta materia que se base en un diagnóstico de la situación cultural científica del país.

En este sentido, Alberto Vital Díaz, coordinador de Humanidades de la UNAM



resaltó la importancia de mejorar los presupuestos de las instituciones de educación superior que han demostrado gran solidez.

Manuel Gil Antón, coordinador de la mesa e investigador del Centro de Estudios Sociológicos del Colegio de México sugirió al Poder Legislativo que la mejor manera de tener una buena política de ciencia y tecnología es evitar lo único que detiene a la ciencia: el dogma.

La diputada María Guadalupe Edith Castañeda pidió a la comunidad proponer iniciativas de ley, mientras que su compañera, María Eugenia Hernández Pérez anunció la presentación formal del artículo 47 de la Ley General de Educación para que incluya el término educación científica al resto de la redacción actual.

Miguel García, presidente de la Red Mexicana de Talleristas de Ciencia Recreación en Cadena dijo que la ciencia es una actividad que atañe a los científicos pero también a la sociedad.

Gerardo Ibarra, presidente del Consejo Directivo de la Asociación Mexicana de Museos y Centros de Ciencia y Tecnología propuso una relación más estrecha entre la CTI, la Secretaría de Educación Pública y el resto de la comunidad de educación formal, de modo que museos y centros de ciencia sean una herramienta para divulgar y vincular la ciencia.

César Hugo Hernández, de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional sugirió a instituciones de investigación científica abrir sus puertas para fomentar la ciencia y hacer divulgación.

El tema de género en educación científica es fundamental dijo Raquel Güereca, de la UAM, por lo que hay que transformar las representaciones sociales que se tienen

sobre la CTI fomentando la participación de las mujeres.

En las conclusiones destaca el planteamiento de elevar a rango constitucional las leyes que de ello se deriven, la educación científica en todos los niveles.

## Propiedad intelectual: ¿Cuáles son los retos a vencer?

En los últimos 25 años, menos de 6 por ciento de las patentes registradas en el Instituto Mexicano de Propiedad Industrial son de connacionales y de éstos, los 11 principales titulares de 2018 correspondieron a institutos de investigación y universidades no tecnológicas.

En torno a este tema, una decena de investigadores nacionales discutieron los retos pendientes para el país en la mesa 7. *La Importancia de la Propiedad Intelectual para el Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación en México.*

Tonatiuh Ramírez, del Instituto de Biotecnología señaló la falta de articulación del sistema nacional de propiedad intelectual para crear círculos virtuosos. “Si se piensa esto como una carretera, México tiene construido el camino de ida, es decir la investigación, pero no el de vuelta, que correspondería a transformar ese conocimiento en bienes y servicios”, comentó.

Apostar a la explotación del conocimiento requiere de invertir, proteger, respetar un marco regulatorio a nivel macro y políticas de propiedad intelectual, dijo Ana Georgina Alba Betancourt, del Instituto de Investigaciones Jurídicas de la UNAM.

Por su parte, Gabriela Dutrénit Bielous, ex titular del Foro Consultivo señaló que el aumento de patentes académicas se refleja en mayor flexibilidad en la definición de



la propiedad intelectual: “Hace falta que se evalúe la ciencia por su aplicación práctica”.

Al respecto, Brenda Valderrama Blanco de la Academia de Ciencias de Morelos propuso desvincularnos al modelo estadounidense de propiedad intelectual ya que el contexto mexicano es muy distinto; hay alternativas como el patrón que se sigue en Holanda, donde las universidades no patentan, afirmó.

Entre las conclusiones destaca que: México necesita una cultura de patentamiento; que muchas empresas extranjeras explotan el conocimiento generado aquí en la transferencia tecnológica ciega. También, que todavía falta para convertir el conocimiento en bienes y servicios; que sistemas de evaluación como el Sistema Nacional de Investigadores no promueven patentes ni propiedad intelectual, por lo que debe profesionalizarse al capital humano en materia de propiedad intelectual.

## La importancia de la ciencia para el desarrollo nacional

La idea de que la ciencia es la herramienta perfecta para resolver los problemas na-

cionales e impulsar su desarrollo económico, fue el consenso que se construyó en la mesa de diálogo 8. *Las actividades científicas, tecnológicas y de innovación para la solución de los problemas nacionales. Los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) como eje transversal en el Plan Nacional de Desarrollo.*

William Lee Alardín, coordinador de la Investigación Científica de la UNAM dijo que el desarrollo de la CTI no se puede hacer si no se avizora un horizonte de largo aliento y con un esquema multianual de financiamiento para los proyectos que no se sujete, como una camisa de fuerza fiscal, a plazos de 12 meses o menos.

En videoconferencia, la diputada Paloma Arce mencionó que el desarrollo de CTI implica factores fundamentales para el progreso económico, social y cultural de nuestro país. Por ello, es necesaria una política que impulse el crecimiento de estos rubros.

La diputada Arce recordó que en los últimos años se ha presentado un déficit en inversión privada en ciencia y tecnología, lo cual coloca a México en la penúltima posición entre los países miembros de la OCDE y propuso destinar el 1 por ciento de las utilidades netas de las empresas



para incentivar actividades de CTI, mediante estrategias que estimulen la participación empresarial.

Antonio del Río, director de Instituto de Energías Renovables de la UNAM indicó que mientras Corea y Alemania invierten respectivamente en CTI 4 por ciento y 2 por ciento de su PIB, y por ello tienen menores índices de pobreza, en México, con 0.5 por ciento del PIB en 2016, reportó 33 por ciento de habitantes pobres. Por cada 10 mil habitantes, en Alemania hay 49 investigadores, en Corea 71 y en México 3.

La directora del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Colima, Gloria Marmolejo comentó que, puesto que todos los estados y regiones tienen las mismas problemáticas sociales, sería más sencillo resolverlas si vinculamos los sectores productivos con los 17 ODS.

Julio Alcántar Flores, director de planeación e inteligencia tecnológica del Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica apoyó esta idea y agregó que no se deben seguir políticas que atiendan problemas aislados sino optar por esquemas más integrales y sistémicos.

La investigadora del Instituto de Fisiología Celular de la UNAM, Marcia Hiriart resaltó que es crucial dejar de entender la llamada ciencia básica como un medio para desarrollarnos y verla como uno de los fines de todo país desarrollado.

Alejandro Casas, director del Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad de la UNAM destacó la importancia de los órganos consultivos autónomos, entre ellos el Foro Consultivo.

Algunas de las conclusiones fueron: Es importante rescatar los ecosistemas de innovación en la política macro de CTI porque al final es la ciencia quien produce conocimiento, genera tecnología y es la



empresa quien la inserta en los mercados a través de la innovación; este círculo virtuoso puede lograr el desarrollo.

## Declaratoria del Conversatorio para el análisis del Sistema Nacional de CTI

La Declaratoria del Conversatorio plantea convertir al SNCTI en detonador del desarrollo económico y el bienestar social, mediante una política pública de largo aliento y un marco jurídico congruente que garanticen el acceso de todos a la prosperidad y al bienestar que pueden aportar los conocimientos científicos y tecnológicos, y sean reconocidos como derechos humanos por el Estado.

El documento propone que las ideas debatidas aquí abonen al diseño del PND y PECiTI, así como también que se tomen en cuenta las propuestas planteadas en el documento *Hacia la consolidación y desarrollo de políticas públicas en CTI* elaborado por 70 instituciones del SNC-TI, el cual se puede consultar en la sección *Publicaciones* (Políticas y Programa de CTI) en: [www.foroconsultivo.org.mx/FCCyT/publicaciones](http://www.foroconsultivo.org.mx/FCCyT/publicaciones)

“ La Declaratoria del Conversatorio para el Análisis del SNCTI plantea convertir este sistema en detonador del desarrollo económico y el bienestar social, mediante una política pública de largo aliento y un marco jurídico congruente que garanticen el acceso de todos a la prosperidad y al bienestar que pueden aportar los conocimientos científicos y tecnológicos, y sean reconocidos como derechos humanos por el Estado”

Firmado por la diputada María Marivel Solís, presidenta de la Comisión de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Cámara de Diputados y Julia Tagüeña, coordinadora general del Foro Consultivo Científico y Tecnológico, la Declaratoria plantea diversas iniciativas de orden social y político, en especial, elevar a rango constitucional el desarrollo de la ciencia y la tecnología.

### Propuestas para un mejor marco normativo

En el orden jurídico, el documento llama a fortalecer la *Agenda Nacional de CTI* y orientarla al mejoramiento en la calidad de vida de la población y la disminución de la desigualdad social, en consonancia con la atención y solución de los grandes problemas nacionales, tales como: alimentación, salud, agua, medio ambiente, cambio climático, energía, seguridad y estado de derecho, entre otros, y que se articulen con la consecución de los ODS propuestos por la Organización de las Naciones Unidas.

Asimismo, construir los marcos normativos precisos para garantizar un presupuesto necesario, suficiente e incremental anual para la CTI, mismo que debe hacer realidad una inversión mínima del Estado para desarrollo de las actividades científicas, tecnológicas y de innovación, equivalente a 1 por ciento del PIB, y que, paralelamente, brinde certidumbre y mecanismos de transparencia a la iniciativa privada para que invierta cada vez más en innovación y se fortalezca la vinculación academia-industria para el crecimiento nacional.

En el orden político y social, la Declaratoria insta a las comunidades académica, empresarial, al gobierno y la sociedad para







La doctora Julia Tagüeña y la diputada Marivel Solís.



que acompañen en un diálogo abierto y permanente cualquier cambio legal o establecimiento de acciones que impacten en el sector CTI, de modo que éstos sean resultado del consenso general, la expresión plural y la inclusión de las opiniones de todas y todos.

Consecuentemente, se reconoce la relevancia que para el desarrollo del SNCTI tienen los órganos de consulta y representación de comunidades académicas, científicas, tecnológicas y empresariales, por lo que es imprescindible fortalecerlos y apoyarlos, manteniendo con ellos una permanente interlocución y colaboración.

La Declaratoria advierte que se requiere de marcos jurídicos que fomenten la libre investigación, impulse la formación de recursos humanos de alto valor y promueva la ejecución de proyectos de gran escala y con visión de largo alcance. Asimismo,

la consolidación que han logrado los CPI, a lo largo de un proceso de más de medio siglo, los impulsa a constituirse dentro de un sistema autónomo y con mecanismos robustos de rendición de cuentas que capulten la cadena de valor que va de la investigación científica a la innovación.

Los acuerdos del Conversatorio se presentaron y fueron aprobados y firmados en la sesión de clausura que contó con la participación presencial de centenares de personas, y otras tantas de manera virtual, a través de los foros cibernéticos que se abrieron con el propósito de alcanzar una mayor audiencia.

Los videos de todas las sesiones se pueden descargar desde la página [www.foroconsultivo.org.mx](http://www.foroconsultivo.org.mx) donde se publicarán las memorias. Por otro lado, el Canal del Congreso transmitió por sus conductos algunas de las mesas de trabajo.



Fotos: FCCYT.

# *Reflexionan integrantes de Mesa Directiva del Foro Consultivo sobre SNCTI*

*(primera parte)*

*Anayansin Inzunza*

Una pieza clave para alcanzar el desarrollo económico y social de México es la consolidación del sector Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI), y para ello, es necesario impulsar una agenda con objetivos a mediano y largo plazos. La Mesa Directiva del Foro Consultivo Científico y Tecnológico, conformada por 20 representantes de la academia y sector empresarial (17 de ellos son titulares de diversas organizaciones y tres pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores), se distingue por la pluralidad de opiniones y visiones sobre el sector CTI. Aquí, la primera de dos partes en la que los integrantes reflexionan sobre el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) y sus propuestas para mejorarlo.



## José Mustre de León

*Director general del Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados*

### ¿Cuál es su opinión del SNCTI en México?

Es un sistema que en promedio es competitivo a nivel mundial, con buenos resultados en la generación de conocimiento. En forma notable, actualmente tiene algunos grupos que son claramente líderes a nivel mundial, en áreas específicas del conocimiento. La principal limitante del sistema es su tamaño medido en el número de investigadores o científicos por millones de habitantes, el cual, es mucho menor que el de países con desarrollo económico y social similar al de México. Esta es, probablemente, la principal razón por la cual, el sistema ha tenido una capacidad limitada para ser un motor de desarrollo económico del país.

### ¿Qué es lo que hace falta para fortalecer el SNCTI?

La necesidad más importante es el crecimiento del número de investigadores que permita detonar proyectos de más envergadura y largo alcance. También que las estructuras actuales de las instituciones que son el pilar de este sistema sean más flexibles y adecuadas para realizar tareas de investigación. Específicamente la mayoría de los Centros de Investigación fueron creados con una estructura jurídica y administrativa propia de otras áreas de la administración pública no adecuada en la mejor forma para realizar investigación y formación de recursos humanos a nivel maestría y doctorado.



José Mustre de León.

## Mario Alberto Rodríguez Casas

*Director general del Instituto Politécnico Nacional*

### ¿Cuál es su opinión del SNCTI en México?

El sistema reúne elementos para impulsar la producción científica nacional, así como para generar tecnología e innovaciones que representen ventajas competitivas para México. También, propicia las condiciones para innovar, como una estrategia para resolver importantes retos nacionales. A lo largo de las últimas décadas se ha fomentado la formación, crecimiento y consolidación de grupos de investigación que han impactado positivamente el desarrollo nacional, pero aún falta mucho por hacer para lograr un ecosistema científico y tecnológico que incida más claramente en el crecimiento económico y la mejora de la calidad de vida, como ha ocurrido en países más desarrollados.

### ¿Qué es lo que hace falta para fortalecer el SNCTI?

Aun considerando los importantes resultados obtenidos, como el incremento en



Mario Alberto Rodríguez Casas.



José Luis Morán López.

la publicación de artículos científicos, desarrollos tecnológicos y fomento a la innovación, se requieren políticas públicas que fortalezcan el sistema, articulen a los actores y hagan crecer sustancialmente las capacidades. Es necesario contar con mayores recursos, tanto públicos como privados para la investigación; facilitar los procedimientos para adquirir insumos materiales y de información para la investigación, fomentar las vocaciones científico-tecnológicas y su valoración en ámbitos distintos al académico. También es necesario crear ambientes que faciliten la transferencia de tecnología entre los sectores académicos y de la economía y la sociedad.

### **José Luis Morán López**

*Presidente de la Academia  
Mexicana de Ciencias*

#### **¿Cuál es su opinión del SNCTI en México?**

El SNCTI se ha ido consolidando a lo largo de las últimas décadas. Se han implementado tres acciones que me parecen importantes: La primera es que el número de Laboratorios Nacionales ha crecido a 76 y representan la mejor infraestructura que tiene el país, aunque el concepto mexica-

no difiere del que se usa comúnmente en otros países, es un gran avance en la consolidación de nuestro Sistema Nacional. La segunda es el programa de *Cátedras CONACyT* que ha permitido integrar al sistema científico del país a más de mil 500 investigadores jóvenes. Esta es la acción más importante en la historia de México para ofrecer puestos de investigación a jóvenes. La tercera es que ante la imposibilidad de crear nuevos centros de investigación se crearon 23 consorcios entre los Centros del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) existentes en muy diversas áreas del conocimiento.

#### **¿Qué es lo que hace falta para fortalecer el SNCTI?**

Para fortalecer el SNCTI es necesario consolidar las tres iniciativas antes mencionadas. Es importante revisar las actividades de los Laboratorios Nacionales e identificar cuáles de ellos cumplen con el concepto internacional. Además es necesario darles autonomía y presupuesto propio. El programa *Cátedras*, aunque exitoso, necesita de una evaluación crítica para consolidarlo. Los consorcios son semillas de Centros Públicos de Investigación (CPI's), por lo que es importante que en cuanto se cuente con recursos, se proponga su transformación.



## Gonzalo Celorio y Blasco

*Director de la Academia  
Mexicana de la Lengua*

### ¿Cuál es su opinión del SNCTI en México?

Se debe revisar con la opinión de expertos, de manera que se facilite la labor de los investigadores. Para mejorarlo, se podría tomar en cuenta el documento *Hacia la consolidación y desarrollo de políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación*, publicado por la Coordinación de la Investigación Científica de la Universidad Nacional Autónoma de México.

### ¿Qué es lo que hace falta para fortalecer el SNCTI?

Que se incremente el presupuesto destinado a la CTI en México de manera gradual hasta alcanzar el 1 por ciento del Producto Interno Bruto (PIB). Que haya libertad de investigación y autonomía en las universidades públicas. Que se apoyen los proyectos del área de humanidades de manera más decidida. Que se haga un plan de desarrollo de largo plazo que atienda tanto las ciencias básicas como las aplicadas.

## José Francisco Albarrán Núñez

*Presidente de la Academia de  
Ingeniería de México*

### ¿Cuál es su opinión del SNCTI en México?

El Sistema de CTI mexicano está demasiado aislado de los retos y oportunidades que presenta nuestro país. Esto se sostiene en parte por la forma en la que se busca apoyarlo, particularmente el Sistema Nacional de Investigadores (SNI), en el que no se da



Arriba, Gonzalo Celorio y Blasco.  
Abajo, José Francisco Albarrán Núñez.

suficiente reconocimiento al enfoque de la investigación hacia los retos y oportunidades de México.

Otro elemento que mantiene dicho aislamiento es la falta de cultura y apreciación del desarrollo tecnológico, tanto en el sector público como en el privado. Los empresarios (mexicanos) así como los directivos en el sector público prefieren vender y comprar productos y sistemas extranjeros “probados”.

### ¿Qué es lo que hace falta para fortalecer el SNCTI?

Por una parte, financiar desarrollos tecnológicos con la industria mexicana (la extranjera no lo necesita hacer), tomando el riesgo de que el producto o servicio no funcione y el retorno cuando sí funciona. Esta inversión debe volverse autosostenible, es decir, en el volumen de proyectos, el retorno debe ser mayor que el costo hundido.



Juan Méndez Nonell.



Gloria Soberón Chávez.

Por otra, el SNI debe darle un importante peso al enfoque de la investigación a retos y oportunidades en México, más que al prestigio y reconocimiento de la publicación.

### Juan Méndez Nonell

*Presidente del Consejo Consultivo de los Centros Públicos de Investigación CONACyT*

#### ¿Cuál es su opinión del SNCTI en México?

Es un sistema que desde el punto de vista académico ha ido mejorando con los años, es decir, existen Instituciones de Educación Superior y CPIs que cuentan con grupos de investigación consolidados y competitivos internacionalmente, además de tener infraestructura experimental de vanguardia. Sin embargo, este núcleo de grupos e investigadores de alto nivel es muy pequeño para un país como México, ya que si se desea hacer de la ciencia y tecnología una palanca del desarrollo nacional es imperativo contar con una comunidad mucho más grande que la actual. Para ello se requiere una mayor inversión del Estado y de la iniciativa privada en ciencia y tecnología para poder generar nuevos centros de investigación.

#### ¿Qué es lo que hace falta para fortalecer el SNCTI?

En mi opinión hace falta un marco jurídico adecuado que brinde certidumbre a las actividades de ciencia y tecnología en el país. Necesitamos un organismo rector (CONACyT) de la ciencia y tecnología con autonomía jurídica y presupuestal. Un organismo que no dependa de los ritmos sexenales y mucho menos que se rija por políticas públicas cambiantes diseñadas por el gobierno en turno, sino que tenga una planeación de largo plazo. En este marco jurídico también debe quedar establecido un presupuesto real e irreductible que sea anualmente incluido en el Programa de Egresos de la Federación. Para todo esto se requiere llevar a cabo una iniciativa de ley con reforma constitucional.

### Gloria Soberón Chávez

*Representante del Sistema Nacional de Investigadores (en el área de medicina y ciencias de la salud)*

#### ¿Cuál es su opinión del SNCTI en México?

Considero que este sector representa un gran logro para México considerando el



poco tiempo en el que se ha desarrollado. Desde hace menos de 50 años, cuando se inició la vida institucional del sector CTI (el CONACyT se creó en diciembre de 1970), se ha creado un capital humano e infraestructura en todas las áreas del conocimiento, y ya con un cierto nivel de descentralización. Hoy contamos con un posgrado nacional robusto y con grupos de investigación de excelente calidad. Sin embargo, no se ha establecido una vinculación entre los sectores académico y productivo; el desarrollo tecnológico e innovación son incipientes.

### ¿Qué es lo que hace falta para fortalecer el SNCTI?

El sector CTI se encuentra lejos de estar consolidado y en muchos casos muestra gran fragilidad institucional. No solo se requiere garantizar presupuestos que lleguen al 1 por ciento del PIB consignado en la *Ley de Ciencia y Tecnología*, sino vincular estos recursos al fortalecimiento de los grupos de investigación en instituciones que ya han probado su buen funcionamiento, garantizando la libertad de investigación y dando las condiciones para la formación de alumnos a nivel de posgrado. Es necesario además, ofrecer estímulos para lograr la efectiva vinculación de la academia con el sector productivo para fomentar el desarrollo tecnológico y la innovación.

### Jorge Cadena-Roa

Secretario ejecutivo del Consejo Mexicano de Ciencias Sociales

### ¿Cuál es su opinión del SNCTI en México?

Existe un margen de mejora en el SNCTI, siempre y cuando se lo vea desde una



Jorge Cadena-Roa.

perspectiva sistémica y de largo plazo que mejore los mecanismos de participación, vinculación, coordinación y concertación entre las partes que lo componen, de manera que las políticas, programas, principios orientadores e instrumentos legales, administrativos y económicos estén alineados, y que en su elaboración, implementación, evaluación y revisión periódicas participen los sectores público, social y privado, es decir, las dependencias de la administración pública federal, estatal y municipal que realicen investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación, los grupos y centros de investigación, las universidades e instituciones de investigación superior.

### ¿Qué es lo que hace falta para fortalecer el SNCTI?

En consonancia con las propuestas contenidas en *Hacia la consolidación y desarrollo de políticas públicas en ciencia, tecnología e innovación*, documento entregado en agosto pasado al entonces presidente electo, sería deseable pasar de una ley federal a una *Ley General de Ciencia, Tecnología e Innovación* que permita la articulación de las políticas e instituciones federales con las de los estados y municipios, así como con las actividades de las instituciones de



Francisco Alberto Cervantes Díaz.

educación superior y centros de investigación públicos y privados; que se incluya explícitamente la innovación en la fracción V del artículo 3º constitucional; que se mejore la representación de la comunidad científica en los órganos de gobernanza del SNCTI; que se mejore la participación de las mujeres, las disciplinas y las regiones en los espacios de toma de decisiones.

### **Francisco Alberto Cervantes Díaz**

*Presidente de la Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos*

#### **¿Cuál es su opinión del SNCTI en México?**

Para el sector industrial, la CTI debe ser considerada como una prioridad nacional, en atención a las grandes problemáticas del país. Es fundamental diseñar y producir nuevos y mejores bienes, servicios y técnicas productivas más eficientes como mecanismo para focalizar los recursos, además de consolidar una estrategia de planeación a mediano y largo plazos que nos permita impulsar y alcanzar grandes objetivos, como la generación de empleos

y la mejora de la calidad de vida de la población, es de suma importancia para nosotros como órgano de consulta obligatoria para el Estado mexicano, fortalecernos a través de una instancia que impacte tanto al gremio como a la población con beneficios tangibles, y mejore sus niveles de bienestar siempre con una visión ética, de compromiso social y sustentable que incremente la competitividad del sector productivo.

#### **¿Qué es lo que hace falta para fortalecer el SNCTI?**

Con el ánimo de fortalecer el SNCTI en México es de suma importancia contemplar la valiosa participación de la Confederación y de cada una de las Cámaras que representan los diversos sectores de la industria mexicana mediante una estrategia digital, dentro de un esquema de participación coordinada entre el sector público, privado y académico.

Juntos lograríamos fortalecer la demanda interna y externa en productos, servicios, modelos y negocios innovadores creados en México, ya que el sector privado es el motor para la innovación, la transformación de los conocimientos y las nuevas ideas en riqueza, la creación de tecnologías, productos, procesos y servicios. Reforzando el entorno científico, conformado principalmente por las universidades y los CPI's; el entorno tecnológico y de servicios avanzados, integrado por centros de servicios técnicos y de formación tecnológica, consultores y empresas de equipamiento; el entorno productivo, la industria y los parques tecnológico, y el entorno financiero, representado por las entidades de administración, financieras y de capital de riesgo.



## Bosco de la Vega Valladolid

Presidente del Consejo Nacional  
Agropecuario

### ¿Cuál es su opinión del SNCTI en México?

El SNCTI ha logrado consolidar grupos de investigación en diferentes áreas que son referentes a nivel internacional y desarrollan actividades académicas para la formación de recursos humanos de calidad. No obstante, el sistema todavía tiene mucho por hacer para desarrollar procesos eficientes de interacción que permitan atender los grandes retos de nuestra sociedad en los diferentes ámbitos como son la productividad, la salud, y el medio ambiente, por mencionar algunos.

La operación de los integrantes del SNCTI (a través de universidades y centros de investigación) se encuentra todavía muy focalizada en la Ciudad de México y algunas de las principales ciudades, por lo que es necesario mayores esfuerzos de dispersión de estos esfuerzos.

### ¿Qué es lo que hace falta para fortalecer el SNCTI?

Se requiere incrementar el financiamiento del sistema, con mecanismos de seguimiento, para llegar al menos al 1 por ciento del PIB nacional, meta que se tenía en el sexenio anterior y que no se logró cumplir; hay que recordar que en los países desarrollados, este porcentaje es de alrededor del 2.5 por ciento de PIB.

La simplificación de los procedimientos administrativos para la interacción con el sector productivo también es una vía que puede permitir incrementar los proyectos en común.



Bosco de la Vega Valladolid.

Asimismo, se requiere multiplicar los casos de éxito que se han obtenido por la utilización de herramientas biotecnológicas, como el caso del algodón genéticamente modificado, y el trabajo de investigadores del sistema para conseguir una cobertura nacional.

Más allá de las herramientas biotecnológicas, en lo general, se requieren mayores esfuerzos en materia de innovación y tecnología en el sector agropecuario, particularmente para el segmento de pequeños y medianos productores, que son la gran mayoría, que favorezcan su mayor productividad y competitividad. El propio *Foro Económico Mundial* señaló en enero del 2018 que el sector agroalimentario a nivel mundial se encuentra rezagado en integrarse a la *Cuarta Revolución Industrial*.

Es necesaria la creación de nuevos centros de CTI con la participación público-privada en disciplinas tradicionales y nuevas, como por ejemplo, la *Inteligencia Artificial* y el manejo de datos.





Fotos: Anayansin Inzunza.

# *Creación del CONACyT y descentralización de la investigación, vitales en avance de la ciencia*

*Isaac Torres*

Las últimas cinco décadas han sido cruciales para el desarrollo de la ciencia en México como la conocemos. Con una organización de científicos concentrados en la Academia de la Investigación Científica, un cuerpo de doctores y masa crítica robusta agrupada en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) e instituciones como la Academia Mexicana de Ciencias (AMC), el país dio un siguiente paso con la creación del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), en diciembre de 1970.



“ La década de los 60 y 70 fueron fundamentales para generar grupos de investigación pioneros y para tener una visión de largo plazo con recursos humanos altamente especializados”

Haciendo un pase sobre esta historia reciente de la ciencia mexicana, José Franco, excoordinador del Foro Consultivo Científico y Tecnológico, ofrece un panorama sobre sus puntos clave. Expresidente de la AMC, exdirector del Instituto de Astronomía y de la Dirección General de Divulgación de la Ciencia de la UNAM, Franco ha visto el desarrollo de la ciencia nacional desde la perspectiva del estudiante becado fuera del país, como investigador nacional, administrador y actor cercano de la política y gobernanza del sector.

Las instituciones dedicadas a la ciencia en México son relativamente nuevas, señala en entrevista, y durante la primera mitad del siglo XX, uno de sus caballos de batalla más importantes ha sido la UNAM, en la que se gestaron los primeros grupos de investigación pequeños en áreas como la medicina, astronomía y ciencias de la Tierra, cuyo abolengo data de hace más de un siglo.

A finales de la década de los 50 y como antecedente, añade, un puñado de investigadores concentrados en la antes llamadas Torres de Ciencias (ahora Torre de Humanidades) en Ciudad Universitaria, donde se habían establecido los institutos de investigación, reflexionó sobre la importancia de formar una academia que conjuntara a los científicos que existían para entonces. Se llamó la Academia de la Investigación Científica.

Ese antecedente, refiere el astrónomo, permitió a los científicos del país conocerse, por un lado, pero además estructurar la creación del CONACyT. “Este momento marcó la etapa más relevante de la ciencia en México porque se definieron programas, entre ellos el más importante: el sistema de becas para que los estudiantes en nuestro país estudiaran en las mejores universidades del mundo; esto detonó el crecimiento de la planta académica en México”.





Fotos: CIATEJ y AMC.



Para entonces, científicos del Instituto Politécnico Nacional, el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados, institutos nacionales de investigación y la UNAM, serían beneficiados de este proyecto. La mayor parte de los investigadores que se formaron después de la década de los 70 fue mediante una beca del CONACyT, apunta Franco, por lo que fue el instrumento fundamental para desarrollar las capacidades humanas científicas en el país.

Para Antonio Lazcano, investigador y profesor de la Facultad de Ciencias de la UNAM y miembro de El Colegio Nacional, la creación del CONACyT fue un momento esencial en la joven historia de la ciencia en el país. "Pero es además diferente y un caso atípico, comparado con otras dependencias", señala. Esto se debe a que la institución nació y creció de la mano de la comunidad científica y desde entonces, añade, ésta ha tenido una participación enorme en su estructuración, así como en las políticas que ha implementado.

"Esto solo es posible mediante un modelo de gobierno donde las personas, en este caso la comunidad científica, participan de forma importante. Sería deseable que otras instituciones tuvieran una parti-

cipación similar por parte del sector social", puntualiza el investigador del origen de la vida. "Al CONACyT no lo vemos como una propiedad privada, sino como un espacio donde la comunidad científica tenemos mucho que decir".

## Descentralización

Por otra parte, la década de los 60 y 70 fueron fundamentales para generar grupos de investigación pioneros y para tener una visión de largo plazo con recursos humanos altamente especializados, se desarrollaron centros de investigación y el Instituto de Astronomía de la UNAM decidió construir el Observatorio Astronómico Nacional en San Pedro Mártir, Baja California, donde en 1971 se instaló el primer telescopio que dio forma a la investigación en adelante.

Otro momento destacado de esta época, narra José Franco, fue la descentralización de la investigación científica. El Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica (INAOE) fue creado por decreto presidencial el 11 de noviembre de 1971. Fue el primer centro CONACyT, ubicado en Tonantzintla, Puebla, que heredaba la tra-





Fotos: UNAM e INAOE.

dición astronómica de Luis Enrique Erro y Guillermo Haro. Años después, un grupo de investigación de óptica del INAOE creó otro centro CONACyT, el Centro de Investigaciones en Óptica, en Guanajuato.

Por otra parte, hace 45 años se fundó el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), en un entorno en el que se ayudaría de la presencia de la Escuela Superior de Ciencias Marinas de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) y con la cercanía del Instituto Scripps de Oceanografía, en San Diego, Estados Unidos.

Este Centro Público de Investigación es el más grande de todo el sistema y no solo es un referente de la investigación oceanográfica y costera del Pacífico mexicano, sino además de la biotecnología y ecología marina, acuicultura e innovación biomédica, entre otras.

“Incidimos regionalmente en muchas áreas, por ejemplo, iniciamos con oceanografía y física aplicada, así como en el desarrollo de instrumentación”, señala el director del CICESE, Silvio Marinone. “En el área de óptica, desde hace varios años nuestros grupos de investigación crecieron internamente y desarrollaron sus propias empre-

sas, muchas de ellas pioneras en la industria de la óptica e instrumentación electrónica”.

Los Centros CONACyT no solo han permitido la descentralización de la ciencia del país, sino que además han sido muy importantes en el desarrollo social y económico de las regiones donde se ubican. Un ejemplo de ello, es el Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño de Jalisco (CIATEJ).

“Contar con este tipo de instituciones en el país contribuye al desarrollo de muchas pequeñas y medianas empresas, las cuales tienen varias limitaciones tecnológicas”, señala Francisco Pérez Martínez, investigador del centro de investigación. “Muchos Centros CONACyT han apoyado regionalmente a la industria para que obtengan mejores resultados, producción y exportación. Hemos generado un círculo virtuoso el cual repercute en la economía del país”.

Este tipo de instituciones ayudan al sector a generar empleos y productos con base en el conocimiento, “sobre todo en estos tiempos en que la carrera tecnológica va a velocidades vertiginosas”.

En todo este escenario, refiere Franco, la UNAM jugó un papel fundamental como

“ *Muchos Centros CONACyT han apoyado regionalmente a la industria para que obtengan mejores resultados, producción y exportación. Hemos generado un círculo virtuoso el cual repercute en la economía del país*”:  
Francisco Pérez

institución madre de muchos Centros CONACyT. Permitió mejorar la descentralización del país, que inició aislada y a partir de grupos independientes, la cual tomó forma gracias al trabajo de la institución. “Desde entonces, se ha avanzado muchísimo, dio pauta a la generación de grupos de investigación en universidades, laboratorios nacionales, institutos y el día de hoy, un sistema bastante complejo y amplio, aunque insuficiente para el tamaño del país”.

## Crisis y fuga de cerebros

No obstante, estos avances fueron frenados en alguna medida debido a la crisis económica de 1982, momento en el cual los salarios de los profesores e investigadores fue tan bajo que muchos de ellos decidieron migrar al extranjero, en una diáspora de fuga de cerebros que parecía no tener solución. Muchos investigadores becados en Estados Unidos y otros países, simplemente decidieron no regresar al país, que había invertido mucho en ellos, pero que no podía ofrecer un entorno laboral favorable.

Cuando José Franco regresó de realizar su estancia doctoral en Estados Unidos, en 1983, su salario como investigador del Instituto de Astronomía era casi la mitad de lo que obtenía como becario, relata. “Se volvió ridículo, es por eso que comenzó a haber una fuga importante de recursos humanos”.

Como subsecretario de Educación Superior e Investigación Científica de la Secretaría de Educación Pública, el físico Jorge Flores Valdés impulsó la creación del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) con el objetivo de frenar la fuga de cerebros y ofrecer una compensación económica que paliara y diera tiempo al país para retener y emplear a los investigadores nacionales.

El programa fue efectivo y es hasta hoy día una de las fuentes de ingreso más importantes de los científicos nacionales. Pero el SNI no solo mejoró los salarios de los investigadores, refiere José Franco, sino que además ha permitido obtener un mapa de éstos en todo el país, dónde realizan su investigación y en qué universidades.

El SNI —actualmente integrado por alrededor de 30 mil miembros— cumplió su misión en la década de los 80, sin embargo, el desarrollo de la ciencia en México y las medidas para mantenerla más allá de los laboratorios y centros de investigación requeriría de los recursos de un mundo donde la producción y desarrollo económico se reconfiguraba también.

## Crecimiento marginal

El sistema científico ha crecido inercialmente, aunque de forma marginal, y gran parte del sector agrupado por las universidades y Centros de Investigación, CONACyT, AMC, Foro Consultivo, entre otros, es-



tán de acuerdo en que para su expansión se requieren más científicos, infraestructura y financiamiento para tal fin.

Franco señala que a la ciencia mexicana le urge esta expansión, tanto en recursos humanos como en infraestructura, puesto que el tamaño de la actual no corresponde a las necesidades, potencial, economía y número de habitantes que hay en el país. Si bien en su conjunto se han logrado avances importantes a lo largo de las últimas décadas, ha habido un estancamiento, el cual no solo se puede explicar por la falta de financiamiento público, sino por la falta de participación de la industria en éste. Ése ha sido el talón de Aquiles en México, dice, no obstante, muchos otros países han demostrado cómo se puede lograr esa transición hacia la sociedad y economía del conocimiento formando un vínculo entre academia, gobierno e industria.

Es por ello que se puede resumir que en México existe un grupo maduro que hace investigación, que realiza tecnología en menor medida y que lleva un casi nulo trabajo en generación de innovación. “La tecnología e innovación son áreas que en el resto de los países se desarrollan mediante la inversión de los sectores productivos, porque ellos tienen las necesidades de desarrollo tecnológico, de generar nuevos productos, procesos y servicios. Entonces, mientras no haya una inversión importante nos mantendremos rezagados, y tendrá un impacto negativo en el desarrollo de la economía, como en nuestra capacidad para atacar los problemas nacionales”, concluyó el doctor José Franco.



# FORO ESTATAL DE CONSULTA

"HUMANIDADES, CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN MÉXICO: PRESENTE Y FUTURO"

Parque Científico y Tecnológico de Hidalgo  
8 de marzo de 2019.



Foto: Mariana Dolores.

## *Integrará Foro Consultivo aportes de REDNACECYT al PECiTI*

*Mariana Dolores*

Con el objetivo de contribuir al análisis respecto de la gobernanza y la visión de largo aliento que habrá de seguir el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, se inauguró el 8 de marzo en Pachuca, Hidalgo el *Foro Estatal de Consulta. Humanidades, Ciencia y Tecnología en México: presente y futuro*, cuyos resultados de las discusiones tomará el Foro Consultivo Científico y Tecnológico para la futura elaboración del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECiTI).



“ La ciencia es parte de la cultura y debe ser compartida con la sociedad. La apropiación social del conocimiento científico puede proteger al brindar información para tomar mejores decisiones”: Julia Tagüeña

“E

l PECiTI, encabezado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), es transversal y engloba a todas las secretarías que se relacionan con la ciencia y la tecnología. Los resultados de lo que hoy se va a discutir, no solo en Hidalgo sino en todos los estados, que estarán llevando a cabo sus *Foros de Consulta*, podrían integrarse a manera de insumo al programa”, dijo Julia Tagüeña, coordinadora general del Foro Consultivo.

Agregó, que el estado de Hidalgo podría en este momento, meter a la discusión nacional la necesidad de crear proyectos científicos de largo aliento como es el sincrotrón.

Puntualizó que la ciencia es parte de la cultura y debe ser compartida con la sociedad. La apropiación social del conocimiento científico puede proteger al brindar información para tomar mejores decisiones.

Los 4 ejes que se tocaron en el foro fueron: Apropiación social del conocimiento, el federalismo y el marco legal, la ciencia básica y la vinculación, y la ciencia aplicada.

Durante la ceremonia de apertura que se llevó a cabo en el Consejo de Ciencia, Tecnología e Innovación de Hidalgo (CITNOVA), su director, Alonso Huerta, destacó que el *Foro Estatal* nació de un acuerdo entre el CONACyT y la Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología (REDNACECyT) para organizar una consulta sobre lo que debería de

ser la política de ciencia y tecnología de la actual administración.

“Al ser una comunidad dispersa es importante concentrar a los científicos en estos foros en las distintas entidades federativas del país”, dijo el también presidente de la REDNACECyT.

Por su parte, Lamán Carranza, titular de la Unidad de Planeación y Prospectiva del Estado de Hidalgo, además de comentar sobre los planes de ciencia y tecnología del Estado, tuvo a su cargo la inauguración del evento.

En la clausura de la reunión, José Franco, excoordinador del Foro Consultivo dijo que, independientemente de discutir la gobernanza del sistema, resulta importante ver el desarrollo de largo aliento en cada uno de los estados.

“Hay tres proyectos en Hidalgo que harían que esta entidad federativa se coloque a la vanguardia: la fuente de luz sincrotrón, el centro de desarrollo espacial y la posible construcción de un centro de investigación en *Inteligencia Artificial*”, detalló el doctor Franco.

En el *Foro Estatal de Consulta* estuvieron presentes Jorge Antonio Villegas, director adjunto de Desarrollo Regional del CONACyT, Salvador Pelcastre, representante de la diputada federal Marivel Solís Barrera, presidenta de la Comisión de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Cámara de Diputados, entre otros.





Foto: Myriam Vidal.

# *Plantea Foro Estatal 6 ejes prioritarios al Plan Nacional de Desarrollo*

*Myriam Vidal y Mariana Dolores*

Para aportar en la construcción del *Plan Nacional de Desarrollo* (PND) y el diseño del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECiTI), desde una perspectiva plural, se llevó a cabo el 22 de marzo el *Foro Estatal de Consulta. Humanidades, Ciencia, Tecnología e Innovación en México. Presente y Futuro*, organizado por la Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación (SECTEI) de la Ciudad de México, en las instalaciones de la Secretaría de Educación Pública.



**E**l foro destacó por consenso 6 temas prioritarios que el PND debería de atender: energía, salud, seguridad, ambiente, agua y desarrollo de tecnología para hacer revisión de datos y predicciones al respecto. También se reconoció el tema del cambio climático y su transversalidad.

Rosaura Ruiz, titular de la SECTEI de la Ciudad de México, señaló que dentro de estos 6 ejes se enmarcan temas específicos como la necesidad de consolidar un Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología con visión a largo plazo, impulsar el desarrollo de capacidades científicas y tecnológicas comprometidas con la atención de necesidades nacionales, así como promover la investigación en red.

“Los problemas complejos que aquejan a la Ciudad de México solo podrán ser atendidos por la conjunción de los esfuerzos tanto de la academia como de la empresa, el gobierno y la sociedad civil, que se concreten en un desarrollo científico compartido”, dijo la doctora Ruiz.

En ese sentido, Elva Escobar Briones, directora del Instituto del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México expuso que la inversión en ciencia debe ser una prioridad, con el objetivo de que el conocimiento pueda repercutir directamente en la sociedad, con lo que coincidió el presidente de la Academia Mexicana de Ciencias, José Luis Morán.

José Luis Leyva, secretario de planeación del Centro de Investigación y de Estudios Avanzados destacó la importancia de este tipo de foros como ejercicios de consulta que permiten construir un diálogo informado y crítico respecto de los cambios legislativos en Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI).

Algunas de las estrategias discutidas para alcanzar estos objetivos fueron:

incrementar al 1 por ciento del Producto Interno Bruto el presupuesto público destinado al sector CTI; promover la inversión privada en la investigación científica y tecnológica; descentralizar las actividades de ciencia y tecnología, tomando en cuenta modelos con impacto regional y estatal; vincular el desarrollo de conocimiento y tecnología con el sector social, y generar estrategias con perspectiva de género.

En el *Foro Estatal de Consulta* se discutieron en mesas de diálogo tres temas fundamentales: Reforma a la Ley de Ciencia y Tecnología, federalización de la ciencia, y las prioridades para la Ciudad de México en el sector científico.

## Foros de consulta estatales

Los foros de consulta se realizan en cada una de las entidades federativas del país. “Hasta ahora se han realizado 16 foros, los cuales servirán para incorporar las inquietudes de la comunidad científica, tecnológica y de innovación de cada una de las entidades de la República a lo largo de este mes, concluyendo con un gran foro nacional que se celebrará en Oaxaca, donde recogeremos las propuestas de los estados”, explicó la doctora Elsa Blum, directora adjunta de Desarrollo Regional del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.

Durante su intervención, Julia Tagüeña Parga, coordinadora general del Foro Consultivo Científico y Tecnológico comentó que el Foro Consultivo articulará las aportaciones, producto de estos foros de discusión, junto con la Red Nacional de Consejos y Organismos Estatales de Ciencia y Tecnología, para crear insumos que enriquezcan la construcción del PND y posteriormente del PECITI.





Foto: Myriam Vidal.

# *Lanzan Red de Soluciones para el Desarrollo Sostenible*

*Myriam Vidal*

Hoy más que nunca se ha vuelto evidente que si no cambiamos nuestros paradigmas de comportamiento, desarrollo social y económico, afrontaremos fuertes consecuencias socioambientales en el futuro. Ante ello, en el Palacio de Minería se realizó el 7 de marzo el lanzamiento de la *Red de Soluciones para el Desarrollo Sostenible*, una iniciativa para apoyar y promover la realización de los 17 *Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)* de las Naciones Unidas.

“El objetivo de la red es identificar y difundir el conocimiento científico y tecnológico relevante para acelerar la obtención de las metas del desarrollo sostenible y del *Acuerdo de París* sobre el cambio climático”, dijo el rector de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Enrique Graue Wiechers.



Al respecto, Martha Delgado Peralta, subsecretaria de asuntos multilaterales y derechos humanos de la Secretaría de Relaciones Exteriores, enfatizó que el lanzamiento de esta red es una oportunidad de cara a un gobierno nuevo cuyo objetivo central coincide con la *Agenda 2030*.

“La prioridad es asegurar el bienestar de las personas, sin dejar a nadie atrás, a través de políticas públicas que nos permitan aminorar la pobreza y la desigualdad social. México se encuentra en este momento en una coyuntura muy particular. El gobierno está elaborando el *Plan Nacional de Desarrollo* y la instrucción presidencial es alinearlos a estos ODS y a la *Agenda 2030* para el país”, indicó Delgado.

## La importancia de los ODS

El rector de la UNAM señaló que actualmente enfrentamos problemas como el cambio climático, la contaminación de ecosistemas, la acidificación de los océanos, la pérdida masiva de la biodiversidad, entre otros, a los que se suman una creciente desigualdad socioeconómica que incrementa las condiciones de vulnerabilidad de una parte muy importante de la población global.

En este sentido, “los ODS nos comprometen a transitar hacia un modelo distinto de desarrollo que erradique los efectos devastadores de la sobreexplotación de recursos naturales, que cuide el medio ambiente y que propicie que las sociedades tengan equidad social sin pobreza y con acceso a una nutrición adecuada, a educación de calidad, a servicios universales de salud y a empleos dignos”.

Pero la única forma en que realmente se podrán comenzar a erradicar estos problemas será con ayuda de la transdisciplina,

en una colaboración conjunta de todos los sectores sociales y bajo una visión holística del problema.

De acuerdo con Claudia Sheinbaum, jefa de gobierno de la Ciudad de México, existen tres pilares fundamentales en el trabajo hacia estos objetivos: desarrollo económico, desarrollo social y el tema ambiental.

“No se puede hablar de la disminución de las desigualdades, de la disminución de la pobreza, si no hay un desarrollo económico sustentable; no se puede hablar de la mejora del medio ambiente y los recursos naturales si no hay un desarrollo compatible con la disminución de las desigualdades y los objetivos ambientales”, aclaró.

Más aún, la ciencia, tecnología y las academias juegan un papel fundamental en el alcance de estas metas.

“En el caso de la educación superior, nuestras casas de estudio deben abrir el mundo de los claustros académicos a la multi, trans e interdisciplina. Deben generar capacidades humanas para la gestión y sensibilizar a la sociedad para abordar con todos, desde una visión holística y total, el conocimiento de nuestras realidades, establecer propuestas de transformación e impulsar el desarrollo integral de los pueblos”, concluyó Jaime Valls Esponda, secretario general ejecutivo de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.

En el evento también estuvieron presentes Guillermo Torre Amione, rector del TecSalud; Blanca Jiménez Cisneros, directora general de la Comisión Nacional del Agua; Alfonso Romo Garza, jefe de la Oficina de la Presidencia de la República, y por la UNAM, William Lee Alardin, coordinador de la Investigación Científica y Alberto Ken Oyama, secretario de desarrollo institucional.





Foto: Cortesía Instituto de Astronomía de la UNAM

## ***Bárbara Selén Pichardo Silva (1970-2019)***

*Anaysin Inzunza*

Entusiasta, alegre, apasionada, participativa, brillante y con una gran calidad humana, así describieron amigos y colegas a la astrónoma y divulgadora científica Bárbara Selén Pichardo Silva, quien el pasado 12 de marzo falleció a la edad de 48 años. Fue alumna de la primera generación en la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma del Estado de México, donde se tituló en la licenciatura de física. La maestría y el doctorado en ciencias los realizó en el Instituto de Astronomía (IA) de la Universidad Nacional Autónoma de México, formación académica que enriqueció con tres estancias posdoctorales en la Universidad de Wisconsin y en la Universidad de Kentucky, ambas en Estados Unidos, y una más en la Universidad de Zúrich, Suiza.



**E**l campo de especialidad de la Investigadora Titular en el IA fue dinámica estelar, y dentro de éste, trabajó en tres ramas de la astronomía: dinámica galáctica, dinámica de discos en estrellas binarias excéntricas y dinámica de discos planetarios en diferentes ambientes de la galaxia.

Fue secretaria académica y jefa del departamento de Comunicación de la Ciencia en el IA, donde impartió cátedra a estudiantes de maestría y doctorado.

“Bárbara fue una persona muy importante en la vida del Instituto porque era una buena astrónoma pero además tenía un sentido humano bien desarrollado, era muy simpática, llenaba el espacio del Instituto con su alegría de una manera maravillosa. Hizo grupos de trabajo muy buenos, fue una persona que deja un hueco muy grande en la vida institucional”, señaló el astrofísico José Franco.

Bárbara Pichardo tenía una vocación claramente definida desde su infancia: estudiar el cosmos, idea que la hacía muy feliz, así la recordó en un artículo que escribió recientemente Marco Antonio Martos, quien fue el tutor de la tesis doctoral de la joven científica.

“Ya cerca de su graduación, viajamos Bárbara y yo a la Universidad de Wisconsin en Madison, donde yo estudié. Le presenté a Linda Sparke, entonces jefa del departamento de astronomía. El inglés de Bárbara requería práctica; en una conversación de unos 10 minutos, Linda decidió que necesitaba una investigadora postdoctoral exactamente como Bárbara.

“Al salir de la oficina, la felicité por su primer empleo como astrónoma. Me miró con esa sonrisa tan suya y con sorpresa. Sería el comienzo de una carrera meteó-

rica, definida por el vigor, el entusiasmo, el amor por lo que uno hace y la habilidad de transmitirlo a sus estudiantes y a todo el público, especialmente niños”, relata el escrito del astrofísico Martos, que puede leerse en [www.nochedelasestrellas.org.mx](http://www.nochedelasestrellas.org.mx)

El doctor Martos añade: “La vida no es justa; ya sabíamos. Bárbara vivió intensamente su pasión por la astronomía, por el conocimiento y por la alegría de compartirlo. En un lapso breve construyó un grupo de investigación en torno a sus proyectos: estudiantes, investigadores postdoctorales, colegas; y muchos amigos en todo el mundo. Es un espacio muy grande el de su ausencia”.

Nahiely Flores, coordinadora de contenidos de la *Noche de las Estrellas*, la actividad de divulgación astronómica más importante en México, describió a su colega como alegre, cariñosa y positiva.

“Bárbara se encargó por varios años de la sede en Ciudad Universitaria de la *Noche de las Estrellas*, fue una divulgadora maravillosa que tenía la capacidad de hacerte las cosas digeribles, te las explicaba de forma divertida. Tenía la habilidad de transmitir el gusto por la astronomía y la ciencia a quien se pusiera enfrente.

“Hizo varias contribuciones a la astronomía, por ejemplo, cómo se mueven las estrellas en la galaxia, estudios importantes para comprender a través de teorías o hipótesis de cómo creemos que se formó y evolucionó la galaxia. Vamos a extrañar a Bárbara”, dijo la astrofísica Nahiely Flores.

En memoria de Bárbara Pichardo, *Forum* incluye el que fue el último artículo de divulgación científica que publicó en *Noche de las Estrellas*.





Foto: Pexels/Pixabay.

# *El Descubrimiento de la Vía Láctea*

*Bárbara Pichardo  
(In Memoriam)*

Cuesta trabajo imaginar lo que pensaban nuestros ancestros más antiguos sobre el cielo abierto que miraban cada noche, me refiero a esos que no contaban con nada más que el firmamento oscuro como cobija y, ocasionalmente, una cueva no muy acogedora para dormir y dibujar sus experiencias de supervivencia. ¿En qué momento lograron, a pesar de vivir principalmente dedicados a tratar de no morir de hambre, sublimarse del poderoso instinto puro y comenzaron a tener tiempo para preguntarse por las maravillas que proyectaba el cielo cada día que vivían?

**P**robablemente, acostumbrados a ver esos prodigios del cosmos que masajeaban su primitivo pero asombroso cerebro, dentro de sus temores constantes, comenzaron sintiendo algo parecido al agradecimiento y reverencia por la constancia y eterna tranquilidad de ese cielo estrellado (por supuesto, tranquilidad solo aparente...podrían argumentar los dinosaurios del cretácico). Entonces, ¿cómo llegamos de esa época de lentos y pequeños des-



cubrimientos incomunicados del cielo a esta revolución de información, datos y conocimiento que apenas podemos manejar actualmente?...pues bien, crecimos y nos multiplicamos, aunque NUNCA suficiente en el sentido intelectual, aún necesitamos mucha, mucha, mucha más visión para la ciencia y mucha más gente que entienda el fondo y repercusión de nuestro conocimiento —o ¡peor!... de nuestra ignorancia— en los aspectos secretos, oscuros y claros del Universo físico que nos rodea.

De esta forma, nuestro Universo constaba para las primeras grandes culturas antiguas de todo lo que vemos y no entendemos, pero también de lo que no podemos ver y tratamos de explicar en la medida de nuestras capacidades humanas. Surgen entonces las grandes mitologías que explicaban los objetos celestiales en términos conectados siempre a nuestra naturaleza humana o a la naturaleza de los animales con los que convivían. La Vía Láctea en particular, es decir el disco de estrellas, polvo y gas interestelar que se puede ver a simple vista de nuestra galaxia en noches de verano muy oscuras, sin Luna, se personificó de diversas formas, algunas de las más conocidas son por ejemplo la de la Diosa egipcia de la Segunda Dinastía, Hathor (“Vaca Celestial”), en su vestido estrellado se dibujaba la imagen del disco de la galaxia y en algunas representaciones aparecía arqueando su cuerpo como se arquea la Vía Láctea en la bóveda celeste. Para los griegos por otro lado, la Vía Láctea era el camino de leche que dejó la Diosa Era en su dolorosa carrera hacia el Olimpo después de una fuerte mordida que el pequeño Hércules le infligió mientras lo amamantaba. La cosa es que el camino al entendimiento actual de nuestra galaxia no fue directo ni simple, fue más bien un laberinto apretado y accidentado



del que aún no salimos, pero del que hemos aprendido todo lo que sabemos y podemos extrapolar del Universo entero.

¿Por qué es tan complicado entender la única galaxia que tenemos prácticamente en las narices? Sucede que estar inmersos en el disco de la Vía Láctea supuso un problema insalvable para la visión de toda la galaxia en los tiempos en que la astronomía se hacía en la banda del espectro conocida como “óptico”, donde nuestros ojos ven y el Sol da su máximo de emisión. Aún ahora que vemos en todas las bandas posibles del espectro con instrumentación de alta tecnología, se nos esconden las respuestas todavía. De los registros históricos sabemos en resumen que, aunque hubo muchas propuestas brillantes por filósofos como Aristóteles, Anaxágoras, Demócrito, Kant, etc., sobre el origen de esa banda luminosa en el cielo, ese “fluido celestial”, no es sino hasta 1610 en que al genial Galileo Galilei se le ocurre utilizar un prototipo diseñado por él mismo del ya conocido telescopio, que se usaba para la navegación, con lo que descubre una Vía Láctea formada en realidad por una colección increíble de estrellas individuales y calcula asombrado que podrían ser ¡arriba de cien mil estrellas! Ahora sabemos que el número es más cercano a cien mil millones.

Los avances en el conocimiento de nuestra galaxia no pararon desde entonces hasta ahora pasando por momentos en la historia en los que no comprendíamos por ejemplo si la Vía Láctea era todo el Universo, es decir, si llegaba a los confines del Universo, o si tenía un fin y simplemente había más de estos objetos aplanados sostenidos por rotación, antes llamados “islas universo” o “nebulosas espirales”, ahora “galaxias”. Pasamos por momentos en que ignorábamos nuestra ubicación y preferíamos pensar que era en el centro de este prodigioso sistema —difícil para nuestra especie alejarnos del antropocentrismo, lucha constante de nuestro raciocinio desde el inicio de los tiempos—, pero gigantes intelectuales, hombres y mujeres de siglos pasados desde Galileo, Kant, los Herschel, Kapteyn, Shapley, Hubble, Swan-Leavitt, Oort y muchos otros nombres que se me escapan ahora, nos trajeron una nueva concepción de la Vía Láctea, una en la que sabemos que hay cientos de miles de millones de galaxias, una en la que sabemos que estamos muy lejos del centro de nuestra galaxia, afortunadamente porque el centro puede ser bastante hostil para la vida, una en la que sabemos que nuestra galaxia, al igual que todo el Universo, está lejos de ser, simple, “estética simétrica”, suave, inofensiva, amable o cualquiera que sea nuestra concepción limitada de belleza y alegría.

## La estructura de la galaxia

Después de un par de décadas de “sospechas”, a finales de los años cincuenta, se reconoce que la Vía Láctea es una galaxia que posee brazos espirales (como la mayoría de las galaxias de disco que podían resolverse con las observaciones de la época).

Efectivamente, mucho del conocimiento actual de nuestra galaxia lo aprendimos de la observación de otras galaxias. En esa misma época, los astrónomos de la época notaron que en un porcentaje alto (arriba del 30%), las galaxias de disco como la nuestra, mostraban una estructura gigantesca, con un tamaño de alrededor de la tercera parte del disco, con forma de caja rectangular, conocida ahora como “barra” hacia el centro de las galaxias. Al igual que con los brazos espirales, hubo quien buscó la posibilidad de que la nuestra fuera también una galaxia barrada, pero no es ¡sino hasta finales de los años noventa!, que se reconoce hacia el centro de la galaxia, gracias a las observaciones del satélite COBE/DIRBE, la forma distintiva de una barra al centro de la galaxia. Estas estructuras de gran escala juegan un papel fundamental en la forma en que evoluciona nuestra galaxia, la barra y los brazos actúan como las aspas de una licuadora mezclando las estrellas, el gas y los elementos químicos. Un ejemplo es nuestra estrella madre, el Sol, que según nuestros cálculos, dada la cantidad de elementos químicos que contiene, sabemos que no nació donde estamos ahora, sino que lo más probable es que haya migrado, junto con nosotros por supuesto, alrededor de 2 kiloparsecs (como 6,500 años luz) desde adentro hacia el lugar donde nos encontramos actualmente en nuestra galaxia.

En resumen, nuestra visión actual de la Vía Láctea es que se trata de una galaxia espiral barrada grande, probablemente la más grande del conocido como “Grupo Local” de galaxias: alrededor de 100 galaxias entre las que se encuentra la galaxia de Andrómeda y la del Triángulo y muchas galaxias enanas orbitándolas. Tiene un par de brazos simétricos, masivos, como del 5%



de la masa total del disco, de gran diseño y otros varios “espolones” de gas y estrellas, es decir brazos rotos más ligeros. Contiene una barra con una masa aproximada de entre el 10 y 20% de la masa total del disco, girando a velocidades vertiginosas. El disco de la galaxia parece estar “alabeado”, o sea tiene una forma de “S” de canto, no estamos seguros del origen pero podría ser por la forma no esférica del halo oscuro que permea toda la galaxia. Y el futuro espectacular de nuestra galaxia: es muy probable que aproximadamente en la época en que termina la vida del Sol, nuestra galaxia estará al mismo tiempo fusionándose con la galaxia de Andrómeda, en lo que representará un cambio total de morfología de ambas galaxias, si nuestros cálculos son correctos. Esto es, nos convertiremos de dos galaxias grandes de disco a una gigante elíptica prácticamente sin gas debido a la colisión violenta de las nubes de ambas galaxias que formarán estrellas como palomitas de maíz hasta consumir el gas de ambas galaxias. Si la humanidad tuviera la fortuna de sobrevivir todos los imponderables por ese tiempo, su visión de la galaxia sería absolutamente diferente a lo que nosotros conocimos.

Para terminar, es importante mencionar que, aunque el conocimiento observacional y teórico actual de nuestra galaxia es extenso y profundo en muchos aspectos de la astrofísica, particularmente con el advenimiento de los grandes censos galácticos modernos hechos con telescopios en tierra y espaciales, y aunque hablemos los astrónomos con certeza de estos temas, la realidad es que aún ignoramos muchos aspectos del origen, de la estructura y del movimiento a gran escala de la galaxia: ¿cuántos brazos espirales exactamente tiene la galaxia?, ¿qué los produce?, ¿cómo

se mantienen?, ¿tenemos solo una barra al centro o dos o tres?, ¿cómo se originó la galaxia entera?, ¿vamos hacia el centro del Super Cúmulo de Virgo?, ¿qué será de nosotros?...ésta última, desafortunadamente se resolverá antes si no llega la humanidad al absoluto entendimiento de la importancia del conocimiento y desarrollo de la ciencia y tecnología para sobrevivir y entender lo mejor que podamos el Universo que nos rodea, y con ello quizá las preguntas más importantes que tenemos como especie, ¿qué estamos haciendo aquí? ¿de dónde venimos y hacia dónde vamos?

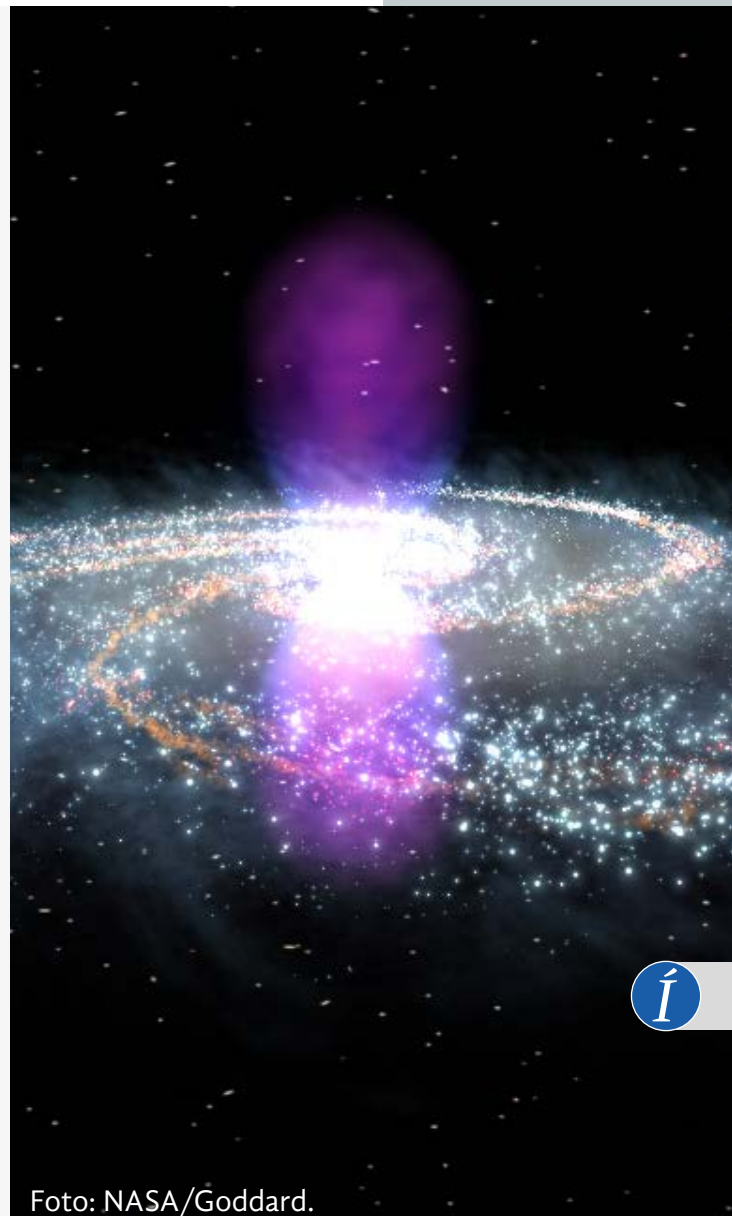


Foto: NASA/Goddard.







# Notas Breves



## México, muy lejos todavía de garantizar abasto igualitario de agua

México todavía se encuentra muy lejos de garantizar un acceso igualitario al agua. Se estima que los costos por la contaminación del agua en el país ascienden a 57 millones de pesos, lo que equivale a un 0.3 por ciento del Producto Interno Bruto, explica la nota *Tratamiento de aguas residuales* de la Oficina de Información Científica y Tecnológica para el Congreso de la Unión (INCYTU). ¿Qué estamos haciendo mal? ¿cómo podemos garantizar una verdadera equidad hídrica cuando a la fecha, la Ciudad de México se divide en zonas con 500 litros diarios y zonas donde apenas llegan a los 20 o 40 litros? En el marco del *Día Internacional del Agua* que este año lleva por tema “No dejar a nadie atrás”, la doctora Ana Cecilia Espinoza dijo que necesitamos quitarnos el paradigma de cómo hemos venido manejando el agua: “Poner el tubo y llevarlo hasta donde se requiere”. [Leer más.](#)



## Ciencia y poesía, dos lenguajes para interpretar un mismo mundo

Mientras la ciencia se esfuerza por explicar el mundo y el arte por interpretarlo, lo cierto es que ambos son dos lenguajes creados por el hombre para atender su desasosiego, explica en entrevista, Carmen Leñero Elu, en el marco del *Día Mundial de la Poesía* celebrado el 21 de marzo. Arte y ciencia reúnen lo separado, encuentran conexiones y descubren a través de la observación y contemplación. Así como un etólogo se detiene a observar el comportamiento de una lagartija, un poeta observa al mismo animal y descubren ambos, en detalles nimios, explicaciones diversas, similares y distintas. “No es que los poetas alucinemos, solo vemos las cosas diferentes, con una lupa. Con una mente racional pero perceptiva”, dijo. Así, ambos lenguajes encuentran conexiones que no se habían visto. [Leer más.](#)



## Atención a EPOC por humo de leña con ayuda de ciencias sociales

En México, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) afecta a miles de mujeres que cocinan con estufas de leña, sin embargo, se requiere mucho más que un reemplazo de estufas para resolver el problema, explicó la doctora Helena Solleiro, de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México. Según registros del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias, la EPOC es la quinta causa de mortalidad en el país. Sus síntomas se presentan de forma crónica por inflamación de los pulmones e incluyen dificultad para respirar, tos, producción de mucosidad y silbido al respirar; esta enfermedad puede ser mortal si no se recibe el tratamiento adecuado y oportuno. El apego al tratamiento resulta difícil para muchos enfermos, en especial quienes viven en contextos rurales. [Leer más.](#)



### México, el país que más gasta en transporte

Según el Índice de Movilidad Urbana (IMU), del Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO), un hogar mexicano promedio gasta en transporte alrededor de mil 315 pesos al mes, lo que representa 19 por ciento de su presupuesto, tomando en cuenta que el grueso de la población gana alrededor de 7 mil pesos. Sin embargo, mientras más alejados del centro se ubican las viviendas más gastan en transporte, llegando a erogar hasta 22.4 por ciento de sus recursos, es decir, mil 568 pesos al mes, de acuerdo con esa institución. Con esta cifra, México se coloca a la cabeza de los países integrantes del G20 que más dinero destina a la movilidad urbana. Este fenómeno evidencia una política de movilidad nacional que privilegia los automóviles frente al transporte público y masivo. [Leer más.](#)



### Vainilla, obra de saberes, sabores y biotecnología

La vainilla está presente en prácticamente todo el mundo, sin embargo, su cultivo es otra historia. Esta orquídea, de origen y denominación mexicanos, solo puede dar frutos de manera natural en regiones específicas que cuentan con el clima y la biotecnología necesaria para polinizar a la planta, mismas que, de no cuidar y conservar, podría desaparecer por efecto de la intervención del hombre. Durante la presentación del libro *Xanat: vainilla. Dulce aroma para el mundo*, producto de los ciclos de conferencias de la Fundación Herdez, en la XL Feria Internacional del Palacio de Minería, expertos en el tema hablaron sobre la importancia de la vainilla para el mundo y por qué es necesario cuidarla y protegerla. La vainilla es una planta nativa de Mesoamérica, explicó el doctor Robert Bye. [Leer más.](#)



### Conmemorar el día de la mujer luchando por la igualdad

En el marco del *Día Internacional de la Mujer*, en el Centro Cultural España se llevó a cabo el 9 de marzo el conversatorio *Mujeres y medio ambiente*, en el que Araceli Vargas Mena, física de la Universidad Nacional Autónoma de México, señaló que “el día que no sea necesario conmemorar esta fecha, las mujeres vamos a ser las más felices; querrá decir que ya no es necesario luchar para eliminar las barreras de la desigualdad”. Durante el conversatorio, un panel de 5 científicas evidenciaron la importancia de la investigación para combatir los problemas ambientales y lograr un desarrollo sustentable, el cual no podría lograrse sin la participación de las mujeres y la ciencia. “No importa que sean mujeres en las ciencias, las ciencias sociales, biológicas u otras. La ciencia no tiene género”, dijo Sara Barrasa del Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental. [Leer más.](#)



## Uso de drones: retos y oportunidades



Foto: DRN.mx

### GLOSARIO<sup>1</sup>

- **UA (Unmanned Aircraft):** Aeronave(s) no tripulada(s). Se opera sin la intervención de un piloto humano dentro de la aeronave.
- **RPA (Remotely Piloted Aircraft):** Aeronave(s) pilotada(s) a distancia. Es pilotada desde una estación de pilotaje.
- **UAS/RPAS:** Se les agrega una "S" (Sistema) a ambos términos para hablar de la aeronave, su carga útil (sensores o cámaras) y su sistema de control.
- **Aeronave autónoma:** En la que no participa un piloto durante el vuelo.
- **VLOS:** Visibilidad en línea directa/Línea de visión. Hace referencia a los vuelos en los que el piloto mantiene contacto visual con la aeronave.
- **BVLOS:** Vuelos más allá de la línea directa de visión.
- **VLL:** Vuelos a muy bajo nivel, a menos de 150 metros de altura.<sup>10</sup>

### Nomenclatura y clasificación

La palabra *dron* proviene del idioma inglés y hace referencia al zumbido que hacían los motores de los primeros aviones controlados por radio, término que posteriormente se adoptó para nombrar de manera general a todo tipo de aeronaves no tripuladas.<sup>3</sup> A pesar de su uso tan común, dron no es el término oficialmente aceptado por organismos reguladores internacionales.

### RESUMEN

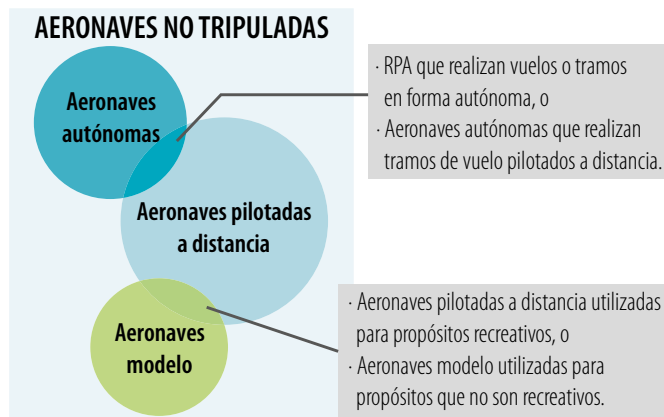
- Los **drones** son aeronaves que no son controladas por un piloto a bordo. También se conocen como UAS o RPAS por las siglas en inglés de sistema de aeronave no tripulada (*Unmanned Aircraft System*) y sistema de aeronave pilotada a distancia (*Remotely Piloted Aircraft System*).<sup>1</sup>
- La proliferación de RPAS para uso civil (comercial y recreativo) durante la última década, se debe a la miniaturización de los componentes electromecánicos,<sup>2</sup> reducción de costos y aparición de los sistemas multirotor (sistemas de propulsión de varias hélices).<sup>3</sup>
- Los RPAS tienen un gran potencial para el desarrollo de nuevos servicios y pueden sustituir la participación humana en actividades de alto riesgo, por lo que su uso puede tener considerables beneficios económicos y sociales.
- Se estima que al final de 2017 se habían producido casi tres millones de RPAS para uso civil en el mundo.<sup>4</sup> Se proyecta que el mercado global de drones de uso comercial (venta de equipos y servicios) crecerá de 587 millones de dólares en 2016, a 12.6 mil millones de dólares en 2025.<sup>5</sup>
- A México se le atribuye el 5% del mercado global y se considera el de mayor potencial en Latinoamérica.<sup>6</sup>
- Su popularidad ha generado un amplio debate sobre la regulación que los gobiernos deben adoptar para disminuir los riesgos asociados a su uso, principalmente en cuestiones de privacidad y seguridad.<sup>2</sup>
- La regulación de RPAS varía considerablemente de un país a otro, pero existen algunas coincidencias en cuanto a categorización por peso y tipo de uso, prohibición de vuelo en áreas restringidas, etc.<sup>7,8</sup>
- En México, los RPAS están regulados actualmente por la Circular Reglamento CO AV-23/10 R4, emitido por la Dirección General de Aeronáutica Civil.<sup>9</sup>

La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) reconoce como términos oficiales a los UA/UAS y RPA/RPAS.<sup>1</sup>

Aunque estos términos por lo general se emplean sin distinción, sus significados varían: UA es el término genérico que agrupa a todas aquellas aeronaves no tripuladas, que incluyen tanto a las autónomas como a las pilotadas remotamente (RPA).<sup>11</sup> Actualmente la tecnología de drones autónomos se encuentra en desarrollo en el sector militar.



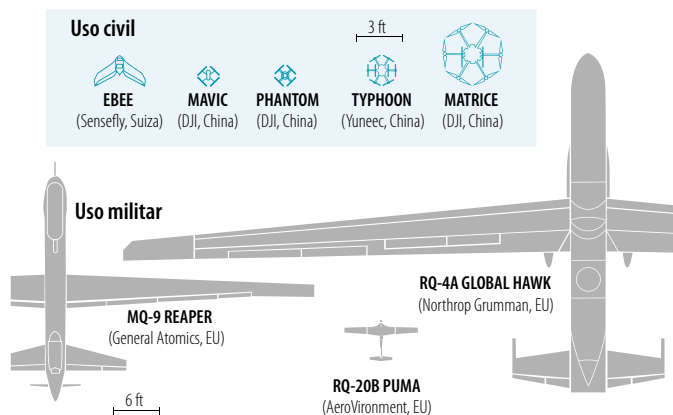
Figura 1. UA y RPA.<sup>1</sup>



Los UAS son muy diversos y pueden clasificarse de acuerdo a distintas características, por ejemplo:

- **Uso:** Sus aplicaciones pueden ser militares o civiles. Las últimas incluyen el uso recreativo y comercial, y en algunas ocasiones se distingue al uso gubernamental<sup>12</sup> y el de experimentación.<sup>7</sup>
- **Peso:** Puede variar desde los 10 gramos, hasta más de mil kilogramos. Un ejemplo de este último es el *Global Hawk*, un dron de uso militar que pesa alrededor de 3 mil kg y tiene una envergadura de cerca de 35 metros.<sup>3</sup>
- **Rango y duración de vuelo:** Los vuelos pueden durar de 5 minutos a 30 horas, alcanzar altitudes superiores a 20 mil metros y recorrer distancias de miles de km.<sup>13</sup>

Figura 2. Ejemplos de UAS (traducida).<sup>14</sup>



## Impacto económico y social

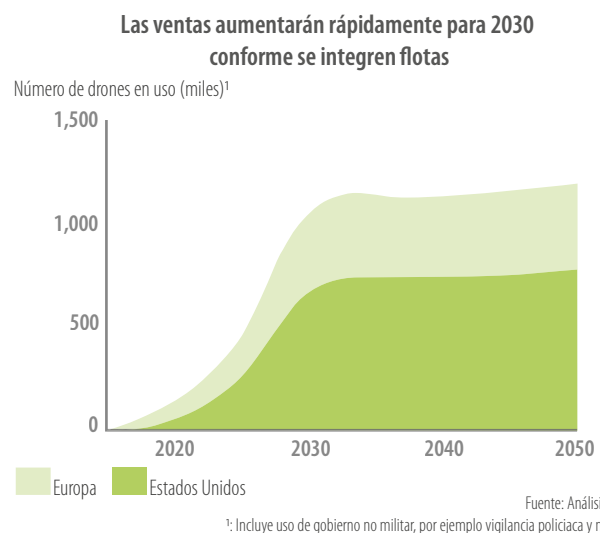
Los drones se utilizan desde la Segunda Guerra Mundial y su uso principal ha sido militar. Durante la última década se han vuelto más accesibles para el uso civil debido al avance tecnológico que permitió la miniaturización de sus componentes electromecánicos,<sup>2</sup> reducción de costos y el desarrollo de sistemas multirrotor<sup>3</sup>.

Su capacidad de movilidad y de recolectar información a bajo costo,<sup>2</sup> les confiere potenciales usos en diversos sectores. Además pueden utilizarse en situaciones que suponen un peligro para el ser humano. Por ejemplo, en Fukushima, Japón, después del accidente nuclear de 2011, se utilizaron RPAS para recabar información sobre el nivel de radiación.<sup>15</sup>

El uso de drones representa oportunidades de servicio y negocio con impacto económico considerable y amplios beneficios para la sociedad.<sup>2</sup> Se estima que en 2017 se produjeron casi tres millones de RPAS para uso civil, por un valor aproximado de seis mil millones de dólares. Si bien su uso comercial sólo representa aproximadamente 6% del total de las ventas, generan 61% del total del valor.<sup>4</sup>

Existen diversas proyecciones sobre el impacto económico que los drones tendrán en los siguientes años, pero todas coinciden en que será positivo y que el sector de mayor crecimiento será el comercial.<sup>2,12,16</sup> Se estima que para este último, los ingresos anuales irán de los 587 millones de dólares que se obtuvieron en 2016, a 12.6 mil millones de dólares en 2025, cifra que incluye tanto la venta de equipos como servicios.<sup>5</sup>

Gráfica 1. Evolución del mercado de drones (traducida).<sup>17</sup>



En Europa se calcula que para el 2050 esta industria va a generar 150 mil empleos y ganancias de 15 mil millones de euros al año.<sup>18</sup> En Estados Unidos se prevé que para el 2025, pueden generarse más de 100,000 puestos de trabajo con un beneficio económico de más de 82 mil millones de dólares.<sup>19</sup>

Por su parte, en Latinoamérica se estima que para 2020, los RPAS de uso comercial generarán ganancias por 160 millones de dólares.<sup>20</sup> A México se le atribuye 5% del mercado global y se considera el de mayor potencial de Latinoamérica.<sup>6</sup>

## Aplicaciones

Una de las mayores ventajas de los RPAS es su versatilidad, ya que se les pueden instalar aditamentos (conocidos como carga útil) como cámaras, micrófonos y sensores (biológicos, meteorológicos, térmicos, etc.).<sup>21</sup>

Algunos usos de RPAS se dan en varias áreas; por ejemplo, en agricultura, para recolección de datos sobre el estado de salud de los cultivos; en medios audiovisuales, para hacer tomas aéreas; en el sector de seguridad, para actividades de vigilancia; en el sector académico para estudios topográficos.<sup>6</sup>

El desarrollo que podría tener la industria de los drones es considerable. A continuación se muestra su potencial (127 millones de dólares) según el sector, que se calculó toman-

do en cuenta el valor de los servicios y empleos actuales que pueden ser sustituidos por el uso de drones.<sup>2</sup>

Tabla 1. Valor del mercado por industria.<sup>2</sup>

Sector	2015 miles de millones de dólares (mmd)
Infraestructura	45.2
Agricultura	32.4
Transporte	13
Seguridad	10.5
Medios de comunicación y entretenimiento	8.8
Seguros	6.8
Telecomunicaciones	6.3
Minería	4.3
Total	127.3

## Innovación

Los drones también promueven la innovación y la creación de nuevos negocios. Por ejemplo, *Amazon* hace pruebas piloto para la entrega de paquetes con drones y *Facebook* busca desarrollar un dron capaz de usar energía solar para proveer de internet a regiones sin acceso a este servicio.<sup>2</sup>

Desde 2013 se han invertido 1.3 mil millones de dólares en capital de riesgo para la creación de nuevas empresas en el sector de drones en el mundo.<sup>16</sup>

En México existen diferentes iniciativas de desarrollos tecnológicos en este sector, desde la construcción de nuevos RPAS, hasta investigación sobre cómo integrarles sistemas de inteligencia artificial y robótica.<sup>22,23</sup>

## Retos en el uso de RPAS

Su uso ha ido en aumento y hay factores que preocupan tanto a los gobiernos como a las sociedades de varios países. Los principales debates se desarrollan alrededor de dos aspectos: 1. Privacidad y protección de la información y 2. Seguridad.

### 1. Privacidad y protección de la información

La facilidad con la que los RPAS pueden acceder a lugares remotos y recolectar información ha generado preocupación de autoridades y la población acerca de la información recolectada y la posibilidad de violación a la privacidad. Sin embargo, se argumenta que si bien a las nuevas tecnologías siempre se les puede dar un uso negativo, éstas no deben estigmatizarse. Además, la privacidad y el correcto manejo de datos son temas comunes con otras tecnologías, como las telecomunicaciones y el Internet.<sup>2</sup>

### 2. Seguridad

En este tema, la problemática radica en a) cómo integrar a los RPAS en el espacio aéreo sin exponer a las aeronaves tripuladas, b) cómo evitar accidentes con la población<sup>11</sup> y c)

cómo evitar su uso en actividades ilícitas (narcotráfico, terrorismo, etc.).

Para garantizar el manejo ético y seguro de RPAS se tienen que tomar en cuenta diversos factores, tecnológicos, humanos y de regulación.<sup>10</sup>

## 2.1 Aspectos tecnológicos

### a. Sistemas de detección y control

Se están desarrollando tecnologías para evitar que los RPAS choquen con aeronaves y otros objetos. Ya existen algunos prototipos,<sup>24</sup> pero fueron diseñados para RPAS grandes y tienden a ser muy costosos.<sup>25</sup>

Para disminuir la probabilidad de colisiones, se utiliza una tecnología conocida como *geofencing*, que son límites virtuales para restringir áreas geográficas. Se utiliza un software con GPS (Sistema de Posicionamiento Global), o RFID (identificación por radiofrecuencia) para conocer la ubicación de un dron y este emite señales de alerta cuando éste sobrepasa los límites establecidos.<sup>26</sup>

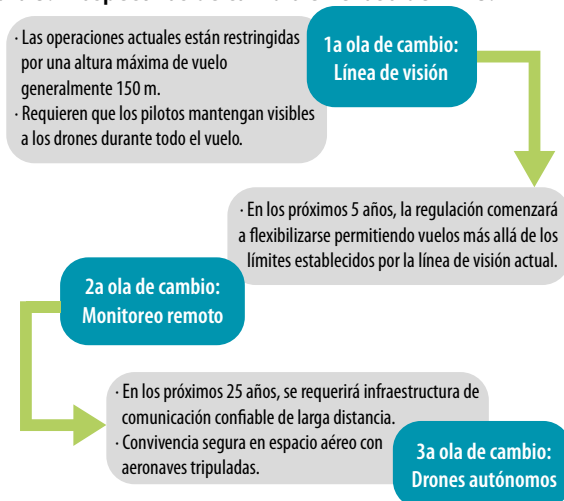
### b. Sistemas de comunicación

Para garantizar la seguridad, sobre todo en vuelos cuando el piloto pierde el contacto visual con la aeronave, es fundamental contar con un sistema de comunicación de radiofrecuencia ininterrumpido. Actualmente se explora la posibilidad de utilizar comunicación vía satélite. En áreas urbanas, para vuelos BVLOS y VLL (a menos de 150 metros de altura), existe la posibilidad de usar redes de comunicación celular como 4G o 5G,<sup>10</sup> más veloces y con menor *latencia* (tiempo que tarda en establecer una conexión).

Existen además otros aspectos tecnológicos que necesitan desarrollarse para que los RPAS puedan tener un uso más seguro y eficiente. Algunos están relacionados con ciberseguridad así como con mayor capacidad de las baterías que permita tiempos de vuelo más largos<sup>2</sup> y con la capacidad de carga útil.<sup>25</sup>

Se espera que los cambios tecnológicos más importantes en drones giren en torno a un aumento en su capacidad de cómputo, con tecnología que permita vuelos autónomos y más allá de la línea de visión (BVLOS). También con el desarrollo de sistemas de gestión de tráfico aéreo que permita una convivencia segura en el espacio aéreo con aeronaves tripuladas (figura 3).<sup>2,10,17</sup>

Figura 3. Prospectivas de cambio en el uso de RPAS.<sup>2,10,17</sup>





## 2.2 Capacidad humana

La capacidad de quien opera el dron es un factor muy importante para garantizar la seguridad del vuelo y la de terceros.<sup>10</sup> En muchos países se debe contar con capacitación y una licencia para pilotar RPAS.<sup>7</sup>

## 2.3 Disponibilidad de seguros

Los RPAS deben contar con cobertura de seguros de protección a terceros en caso de accidentes. Sin embargo, aún hay poca disponibilidad de seguros específicos para RPAS, lo cual es una limitante para su uso masivo.

La insuficiente información para el análisis de riesgos ha hecho que las coberturas disponibles tengan costos elevados.<sup>2,27</sup> Al mismo tiempo, existe la preocupación de las autoridades de que en caso de un percance serio, el monto que cubren los seguros actuales no puedan absorber el total de daños, por lo que sugieren que las pólizas sean iguales a las de cualquier aeronave,<sup>27</sup> lo que elevaría sus costos.

Se estima que una correcta regulación con lineamientos claros, que garantice la aplicación de la ley y minimice los riesgos en el uso de RPAS, ayudaría a dar certidumbre a las compañías aseguradoras.

Además, los costos podrían reducirse considerablemente con una correcta evaluación de riesgos, ya que los costos de las pólizas estarían asociados al riesgo real de su operación.<sup>27</sup>

La regulación no sólo da certeza en el tema de seguros sino que es indispensable para el desarrollo del sector. A continuación se aborda este tema.

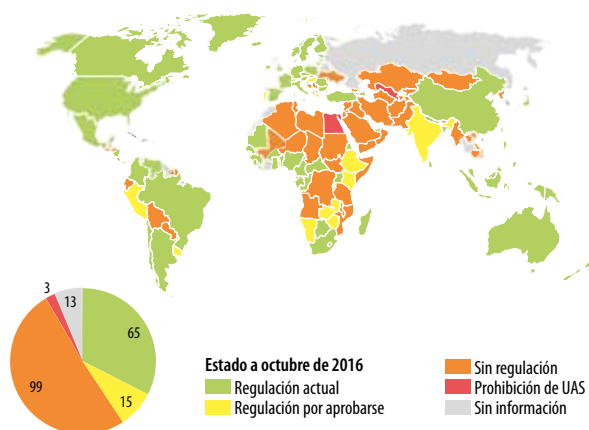
## Regulación para RPAS de uso no militar: Revisión internacional

La regulación varía en distintos países y el debate continúa sobre si ésta debería ser más estricta para garantizar una mayor seguridad, ya que se podría inhibir la innovación y su potencial económico en el sector.

Hay regulaciones mucho más restrictivas que otras. Por ejemplo, hasta 2016 en Cuba, Uzbekistán y Egipto, estaba prohibido el uso de RPAS para fines no militares.<sup>8</sup>

Algunos países que destacan por tener una regulación flexible son Reino Unido, Japón y Polonia.<sup>28</sup>

Figura 4: Adopción de regulación de RPAS en el mundo.<sup>8</sup>



## Clasificación de peso y propósito del vuelo

La mayoría de los países tienen una regulación que se basa en la clasificación por tipo de uso (comercial y recreativo principalmente) y algunos también incluyen el peso del dron.<sup>7,8</sup>

- Japón es de los pocos países cuya regulación es muy sencilla, no varía de acuerdo a una clasificación de peso o propósito y sólo se establece como límite inferior los 200 gramos, a partir de los cuales se aplica la regulación de manera indistinta.<sup>8</sup>
- Francia tiene una regulación bastante compleja, clasifica por peso y por tipo de uso (pasatiempo, prueba y actividades particulares). En la última categoría, donde se incluyen las actividades comerciales, las reglas varían de acuerdo a cuatro escenarios de vuelo que toman en cuenta, por ejemplo, si la zona está o no habitada, la distancia entre la nave y el piloto o si éste pierde o no de vista a la nave.<sup>7,8</sup>

## Restricciones de área y altura

En la mayoría de los casos, por ejemplo en Francia, Polonia, EUA y Japón, se restringe el vuelo de RPAS sobre lugares densamente poblados o estratégicos, como son las instalaciones militares, aeropuertos o prisiones. Generalmente se requiere volar durante el día y en línea de visión (VLOS), aunque en la mayoría de los casos, como en el Reino Unido y Estados Unidos, se pueden hacer vuelos más allá de la línea de visión (BVLOS) con una autorización especial.<sup>7,8</sup>

La altura máxima a la que se les permite volar está relativamente estandarizada, las más comunes son de 150 metros, como en Francia y Japón y 120 metros en el Reino Unido, Nueva Zelanda y Estados Unidos.<sup>7,8,29,30</sup>

En Francia la violación de la regulación puede implicar un año de prisión y una multa de hasta 80 mil dólares,<sup>31</sup> mientras que en Japón las multas por incumplimiento de la regulación pueden ser de hasta aproximadamente 4,500 dólares.<sup>32</sup>

## Privacidad y seguridad de datos

Si bien el mal uso de datos y la invasión de la privacidad son un serio problema, existe un consenso generalizado en que no es competencia directa de los organismos reguladores del espacio aéreo,<sup>2</sup> sino de los operadores de RPAS.

Por lo general, la regulación sólo hace un llamado a respetar la privacidad de las personas y el buen uso de los datos recolectados. En algunos casos como en el Reino Unido y Nueva Zelanda, se establece como guía la regulación de los circuitos cerrados de televisión (CCTV),<sup>7,8</sup> incluso en el último país se requiere obtener el consentimiento de cualquier persona o del dueño de la propiedad, por encima de la cual la aeronave sobrevuele, se esté filmando o no.<sup>29</sup> En Estados Unidos se ha propuesto una legislación para que los operadores de RPAS faciliten los detalles sobre la información que recaban, su uso y conservación.<sup>2</sup>

## Pólizas de Seguro

Varios países<sup>7</sup> como China, Alemania, Polonia, Suecia, Sudáfrica y el Reino Unido (para uso comercial o UAS de más de 20

kg),<sup>27</sup> y Estados Unidos (dependiendo del propósito y peso)<sup>8</sup> requieren que los operadores de UAS adquieran un seguro que cubra daños a terceros.

## Regulación en México

México es miembro de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y firmante del Convenio sobre Aviación Civil Internacional (Convenio de Chicago), documento rector de la aviación civil mundial. De acuerdo con la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC), organismo dependiente de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, se ha diseñado una regulación conforme a las normas y recomendaciones de este organismo internacional. Con respecto a los RPAS, la regulación existente se basa en el Manual sobre sistemas de aeronaves pilotadas a distancia, de la OACI.<sup>33</sup>

En México, el uso de RPAS se regula por la Circular Reglamento CO AV-23/10 R4, expedido por la DGAC.<sup>9</sup> Desde su publicación inicial en 2010, ha tenido diversas actualizaciones hasta la versión 4, publicada el 25 de julio de 2017.

Este reglamento establece requisitos de acuerdo a una clasificación en función del peso de despegue y el tipo de uso del dron (Tabla 2). A partir de los 250 gramos todos los RPAS deben registrarse. Para uso comercial y privado no comercial, deben contar con una póliza de Seguro de Responsabilidad Civil por daños a terceros, una autorización de la DGAC (para RPAS mayores de 2kg) y además la *aprobación de tipo*, documento que apruebe que el diseño es seguro para volar (para RPAS arriba de 25 kg).

La altura máxima para RPAS micro, pequeños y grandes de uso recreativo es de 122 metros y la distancia máxima del piloto, 457 metros. Para recabar datos especiales se requiere la autorización de la Secretaría de la Defensa y del INEGI. En cuanto a privacidad y uso de la información recabada, la responsabilidad recae en el piloto del dron. Los vuelos deben hacerse en línea de visión (VLOS). Además, se requieren autorizaciones y licencias para pilotos de RPAS pequeños y grandes, respectivamente, con fines comerciales y privados no comerciales.<sup>9</sup>

Además, de manera general, no se permite volar:<sup>9</sup>

- En áreas prohibidas, restringidas o peligrosas.
- En lugares abiertos o cerrados en donde haya más de 12 personas.
- Fuera del horario entre la salida y la puesta de sol, etc.

A partir de 2017 se empezaron a registrar los RPAS y, de acuerdo a la DGAC, a diciembre del mismo año había 558 registros (435 micros y 123 pequeños), 40 autorizaciones para pilotos y 4 centros de capacitación autorizados.

### Observaciones a la regulación actual

En México ha habido diversas iniciativas para revisar la regulación de RPAS, que abarcan desde reformas a leyes existentes, hasta propuestas para establecer una ley específica para estas aeronaves. En el Congreso, las mayores preocupaciones manifestadas se relacionan con la violación a la privacidad y la posibilidad del uso de RPAS por el narcotráfico.

**Tabla 2. Clasificación de RPAS en la Circular Reglamento CO AV-23/10 R4.<sup>9</sup>**

Peso máximo de despegue	Categoría	Uso
2 kg o menos	RPAS Micro	Privado Recreativo
		Privado No Comercial
		Comercial
2.001 kg hasta 25 kg	RPAS Pequeño	Privado Recreativo
		Privado No Comercial
		Comercial
25.001 kg o más	RPAS Grande	Privado Recreativo
		Privado No Comercial
		Comercial

El 20 de septiembre de 2017, se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-107-SCT3-2016, que establece los requerimientos para operar un sistema de aeronave pilotada a distancia (RPAS) en el espacio aéreo mexicano.<sup>33</sup>

En octubre de 2017 la Cámara de Diputados aprobó un dictamen que reforma la Ley de Aviación Civil y la de Aeropuertos para incluir el concepto RPAS, darle facultades a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) para expedir disposiciones referentes a la certificación y operación.<sup>34,35</sup> Este dictamen se aprobó con algunas modificaciones en la Cámara de Senadores el pasado 5 de abril, por lo que se turna nuevamente a la Cámara de Diputados.<sup>35</sup>

Algunos especialistas en derecho aeronáutico consideran estas modificaciones como un avance; sin embargo, podrían ser insuficientes ya que carecen de mecanismos de ejecución.<sup>36</sup>

Se identifican como áreas de oportunidad:<sup>37</sup>

- La falta de capacidad de monitoreo del cumplimiento de las reglas, como en el caso de los límites de velocidad.
- La poca claridad en algunas responsabilidades que se asignan a los pilotos.

Finalmente, una preocupación común en los usuarios es la eficiencia que tendrá la emisión de permisos especiales y la autorización por instancias como la SEDENA y el INEGI.

## Conclusiones

El uso seguro de RPAS requiere tanto de mejoras tecnológicas, como de educación de la sociedad, y de una regulación clara que sea capaz de adaptarse a los cambios tecnológicos.<sup>2,10</sup>

Se prevé que una vez que las tecnologías maduren, la sociedad aceptará cada vez más su uso. De igual manera, una vez que las operaciones sean lo suficientemente seguras y la sociedad se familiarice y respete la regulación actual, ésta podría comenzar a flexibilizarse. Una dificultad radica en que muchas de las inversiones para la mejora de tecnología que permiten operaciones más seguras, requieren de la certidumbre que brinda la regulación.<sup>2</sup> Por lo tanto, para evitar formar un círculo vicioso, es recomendable que todos los actores interesados colaboren para disminuir los riesgos actuales.



## Referencias

1. OACI. Doc 10019, Manual sobre sistemas de aeronaves pilotadas a distancia (RPAS); 2015.
2. PwC. Clarity from above - global report on the commercial applications of drone technology; 2016.
3. EASA. 2016. Recuperado el 11 de julio de 2017, de: <https://www.easa.europa.eu/newsroom-and-events/news/overview-unmanned-aircraft-systems-uas-and-related-easa-activities>
4. Gartner. 2017. Recuperado el 7 de septiembre de 2017, de: <http://www.gartner.com/newsroom/id/3602317>
5. Tractica. Commercial Drone Shipments. 2015. Recuperado el 17 de octubre de 2017, de: <https://www.tractica.com/newsroom/press-releases/commercial-drone-shipments-to-surpass-2-6-million-units-annually-by-2025-according-to-tractica/>
6. Morales, C. Forbes. México, el mejor mercado para los drones de DJI en América Latina. 2017. Recuperado el 5 de octubre de 2017, de: <https://www.forbes.com.mx/mexico-mejor-mercado-los-drones-dji-america-latina/>
7. Levush R, Buchanan K, Ahmad T, et al. Regulation of Drones: Comparative Analysis. 2016.
8. Stöcker C, Bennett R, Nex F, Gerke M, Zevenbergen J. Review of the Current State of UAV Regulations. Remote sensing. 2017.
9. DGAC. Circular Obligatoria CO AV-23/10 R4. 2017.
10. Sesar Joint Undertaking. European Drones Outlook. 2016.
11. EASA. 2016. Recuperado el 10 de julio de 2017, de: <https://www.easa.europa.eu/newsroom-and-events/news/easas-perspective-drones>
12. Goldman Sachs. Drones Reporting for Work. 2017. Recuperado el 5 de octubre de 2017, de: <http://www.goldmansachs.com/our-thinking/technology-driving-innovation/drones/>
13. Watts A, Ambrosia V, Hinkley E. Unmanned Aircraft Systems, en Remote Sensing and Scientific Research: Classification and Considerations of Use. Remote Sensing. 2012. 4, 1671-1692.
14. The Economist. Civilian drones. Recuperado el 7 de septiembre de 2017, de: <http://www.economist.com/technology-quarterly/2017-06-08/civilian-drones>
15. Siminski. Business Insider. Japan Is Using Drones To Chart Radiation Levels Above Fukushima. 2014. Recuperado el 9 de febrero de 2018, de: <http://www.businessinsider.com/fukushimas-radiation-monitored-with-uav-2014-1>
16. Teal Group Corporation. 2017. Recuperado el 17 de noviembre de 2017, de: <http://www.tealgroup.com/index.php/about-teal-group-corporation/press-releases/136-teal-group-predicts-worldwide-civil-drone-production-will-soar-73-5-billion-over-the-next-decade>
17. The Boston Consulting Group. Drones go to work. 2017.
18. Danish Transport Authority. Future regulation of civil drones: Report from an inter-ministerial working group. Copenhagen. 2015.
19. AUVSI. The economic impact of unmanned aircraft systems integration in the United States. Arlington. 2013.
20. Statista. Projected commercial drone revenue in Latin America from 2015 to 2025. Recuperado el 15 de noviembre de 2017, de: <https://www.statista.com/statistics/607872/commercial-drone-market-revenue-in-latin-america-projection/>
21. Vergouw B, Nagel H, Bondt G, Custers B. Chapter 2. Drone Technology: Types, Payloads, Applications, Frequency Spectrum Issues and Future Developments. In Custers B. The Future of Drone Use. T.M.C. Asser Press; 2016.
22. CINVESTAV. Cinvestav tras el desarrollo de vehículos aéreos completamente autónomos. 2017. Recuperado el 17 de noviembre de 2017, de: <http://www.cinvestav.mx/Utilidades/Publicaciones/Tabld/826/ArtMID/2686/ArticleID/761/Cinvestav-tras-el-desarrollo-de-veh%C3%A9culos-a%C3%A9reos-completamente-aut%C3%B3nomos.aspx>
23. Aerospace News. Presentan dron de largo alcance 100% mexicano. 2017. Recuperado el 5 de diciembre de 2017, de: <http://www.aerospacenews.mx/presentan-dron-largo-alcance-100-mexicano/>
24. NASA. 2015. Recuperado el 5 de octubre de 2017, de: [https://www.nasa.gov/centers/armstrong/features/detect\\_and\\_avoid.html](https://www.nasa.gov/centers/armstrong/features/detect_and_avoid.html).
25. POST. POST Note. Civilian drones. ; 2014.
26. TechTarget. Geofencing. Recuperado el 5 de octubre de 2017, de: <http://whatis.techtarget.com/definition/geofencing>
27. House of Commons Library. Civilian Drones. Briefing paper CBP 7734. 2017
28. Thornhill, J. Financial Times. The question marks hovering over drones. 2016. Recuperado el 17 de noviembre de 2017, de: <https://www.ft.com/content/1db24dc0-c5d8-11e6-9043-7e34c07b46ef>
29. CAA. RPAS, UAV, UAS, Drones and Model Aircraft. Recuperado el 30 de noviembre de 2017, de: <http://www.caa.govt.nz/rpas/index.html>
30. FAA. Unmanned Aircraft Systems. Getting started. Recuperado el 30 de noviembre de 2017, de: [https://www.faa.gov/uas/getting\\_started/](https://www.faa.gov/uas/getting_started/)
31. DGAC. 2017. Fly a drone in France for foreigners and regulations. Recuperado el 17 de noviembre de 2017, de: <http://aerophoto-drones.bzh/2017/01/30/fly-a-drone-in-france-for-foreigners-and-regulation/>
32. MLIT. Japan's safety rules on Unmanned Aircraft (UA)/Drone. Recuperado el 17 de noviembre de 2017, de: <http://www.mlit.go.jp/en/koku/uas.html>
33. DOF. PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-107-SCT3-2016.
34. Canal del Congreso. 2017. Incluirán aeronaves piloteadas a distancia en Registro Aeronáutico Mexicano. Recuperado el 6 de noviembre de 2017, de: [http://www.canaldelcongreso.gob.mx/noticias/10503/Incluiran\\_aeronaves\\_piloteadas\\_a\\_distancia\\_en\\_Registro\\_Aeronautic\\_Mexicano](http://www.canaldelcongreso.gob.mx/noticias/10503/Incluiran_aeronaves_piloteadas_a_distancia_en_Registro_Aeronautic_Mexicano)
35. Senado de la República. 2018. Dictámenes de Primera Lectura. Recuperado el 28 de abril de 2018, de: <http://www.senado.gob.mx/index.php?ver=sp&mn=2&sm=2&id=79970>.
36. Quecha Reyna I. A21MX. Recuperado el 4 de diciembre de 2017, de: <http://a21.com.mx/aeronautica/2017/11/02/iniciativa-para-regular-drones-norma-imperfecta-expertos>
37. Chacón López Velarde S. Los drones y su legislación en México: Tirant Lo Blanch; 2017.





## *Raíz de la Ceiba de Baltazar Castellano Melo*

*Mireya Rodríguez*

Originario de Cuajinicuilapa Guerrero, Baltazar Castellano Melo es el creador del proyecto *Raíz de la Ceiba* que busca rescatar y revalorar la identidad de las comunidades afrodescendientes o “pueblo negro” a través del arte. El integrante de la cultura afromexicana, utiliza la pintura, la escultura, el grabado, el mural, las máscaras, la intervención de instrumentos musicales y el arte objeto para evocar tradiciones y costumbres de las comunidades pertenecientes a la Costa Chica de Guerrero y Oaxaca.

Foto: Mireya Rodríguez.

Para visibilizar estas comunidades en México, el artista organiza talleres de pintura, mural, escultura, grabado, cuento, música y danza con el propósito de que los alumnos se apropien de su cultura, tradiciones y costumbres diluidas en la modernidad.

“En esta concientización de nuestras raíces negras, se habla más de negritud que de afrodescendencia. Para nosotros, la palabra negro es muy hermosa, llena de color, música, danza, identidad y memoria oral transmitida a través de generaciones.

“Hijo de madre negra y padre mixteco, me he enfrentado a la discriminación y cambios de identidad cultural, sin embargo, me he aferrado a no perder lo que soy y de dónde vengo”, expuso el artista.

Recordó que durante la infancia, su madre le enseñó a dibujar sobre la tierra: “De niño tuve una profunda sensibilidad y ese fue el punto de partida de mi imaginario colectivo e individual”.

Baltazar creció en un ambiente rural entre mitos e historias fantásticas de nahuales, música regional, danzas tradicionales, gastronomía y la riqueza de las palabras que forman parte de la memoria oral de su pueblo.

Con base en experiencias y manifestaciones culturales comenzó a pintar a su comunidad e interpretar su realidad, con el propósito de que “cada obra realizada sea una fuente histórica que visibilice la existencia del ‘pueblo negro’, porque en México esa tercera raíz siempre ha sido negada”, lamentó.

El artista explicó que en su obra existe una conexión simbólica materna, en la que representa a la mujer como la madre poderosa y creadora de todo. En sus coloridas piezas destacan texturas realizadas con elementos afilados, como tenedores o

gubias para grabado, que atraviesan varias capas de pintura en el lienzo. Su particular técnica surge de la idea de surcar la madre tierra, sembrar la semilla y cosechar los frutos, en memoria de sus vivencias familiares y actividades cotidianas.

A los 15 años ganó el concurso de pintura *El niño y la mar* organizado por la Secretaría de Marina, lo que fue un estímulo para seguir pintando. Su aprendizaje continuó en el Centro Cultural Cimarrón (Pinotepa Nacional, Oaxaca) en los talleres de pintura, cerámica y grabado. El fundador del Centro fue Glyn Yemot, un sacerdote originario de Trinidad y Tobago quien durante 25 años de labor social, fomentó la cultura de afrodescendiente a niños y jóvenes de las comunidades aledañas. Baltazar logró escapar del trabajo en el campo y la migración que se vive en su comunidad, para dedicarse de tiempo completo a las artes plásticas.

En el 2004 ingresó a la Escuela de Bellas Artes de Oaxaca donde estudió artes plásticas, tiempo en el que se destacó por ser un alumno dedicado y talentoso. *El color de las palabras, cuentos tradicionales del pueblo negro* es el título de su tesis dirigida por su maestro Shizaburo Takeda, importante artista plástico impulsor de la gráfica oaxaqueña, a quien le interesó el trabajo de Baltazar por lo que impulsó su carrera.

“Toda mi familia pasó el desierto para trabajar en Estados Unidos y apoyarme desde allá para que yo siguiera mi vocación de artista. Estaba consciente del esfuerzo y no podía fallarles”, enfatizó el pintor.

Actualmente, el Museo Nacional de Culturas Populares, ubicado en la Alcaldía de Coyoacán de la Ciudad de México, exhibe la exposición *Canto de Ruja para Atzatzilistli*, la cual, podrán disfrutar los visitantes hasta mayo.



Para conocer la obra de Baltazar Castellano Melo visite el sitio [baltazarcastellano.com.wixsite.com/arcoiris-negros](http://baltazarcastellano.com.wixsite.com/arcoiris-negros) o contáctelo en el correo [baltazarcastellanomelo@gmail.com](mailto:baltazarcastellanomelo@gmail.com)

## *Raíz de la Ceiba* Baltazar Castellano

*Danza de la Libertad* (detalle), 2019.  
Técnica: Mural/intervención, 12 x 2.40 mts.  
Museo Nacional de Culturas Populares.



Portada y pág. 7

Interiores:

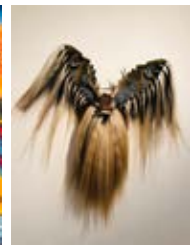
1. *Danza de la Libertad* (detalle), 2019.
2. *Danza de la Libertad* (detalle), 2019.
3. *Máscara Cimarrón*, 2018. Técnica: Máscara de Diablo /Intervención, 100 X 70 cm. Serie: Canto de Ruja para Atzatzilistli.
4. *El Grito*, 2019. Técnica: máscara de diablo /mixta, 113 x 40 cm. Serie: Canto de Ruja para Atzatzilistli.
5. *Zapateando en Zitlala*, 2018. Técnica: charrasca/Intervención, 43 x 14 cm. Serie: Canto de Ruja para Atzatzilistli.
6. *Refajo de Minga*, 2019. Técnica: Intervención/bote, 112 x 37 cm. Serie: Canto de Ruja para Atzatzilistli.
7. *Canto de Ruja para Atzatzilistli*, 2019. Intervención de máscaras, arkusas, botes y charrascas. Museo Nacional de Culturas Populares (exposición temporal).
8. *Danza de la Libertad* (detalle), 2019.



1. Pág. 26



2. Pág. 27



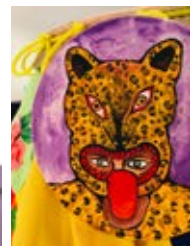
3. Pág. 32



4. Pág. 33



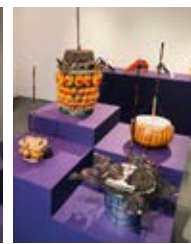
5. Pág. 38-39



6. Pág. 48-49



7. Pág. 90



Pág. 91



8. Contraportada

> Dar click a este ícono en cada fotografía para regresar a esta página.

F

Lo último en **Ciencia,**  
**Tecnología e Innovación en**

# Forum

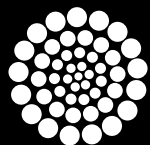
NOTICIAS DEL FORO CONSULTIVO



Recíbela cada mes en tu e-mail

[forum@foroconsultivo.org.mx](mailto:forum@foroconsultivo.org.mx)





CONACYT